

Luis Diego Cascante

Del Big Bang al Dios escondido (De Copérnico a Hawking y vuelta)

“(...) la Tierra es un planeta de tamaño medio que gira alrededor de una estrella corriente en los suburbios exteriores de una galaxia espiral ordinaria, la cual, a su vez, es solamente una entre billones de galaxias del universo observable (...) ¿Qué lugar queda, entonces, para un creador?”

S. Hawking

Resumen: *Este ensayo no es una interpretación metafísica del universo, sino de una interpretación científica, en donde la física contemporánea aparece como un sistema evolutivo y el universo como un sistema en expansión. Se pretende simplemente “averiguar si la imagen del universo físico que se forma la ciencia actual reclama o conduce a admitir la existencia de una realidad propia en y por sí misma, distinta realmente del universo y sin la cuál éste no podría existir ni ser lo que es” (A. González).*

Palabras clave: *Universo medieval. Copérnico. Galileo. Einstein. Relatividad especial y general. Mecánica cuántica. Hawking. Singularidad. Cosmología. Big Bang. Vía cósmica. Dios.*

Abstract: *This essay is not a metaphysical interpretation of the universe, but rather, a scientific interpretation, where contemporary physics is shown as an evolving system and the universe as an expanding system. The aim is to*

simply “find out whether the image of the physical universe that modern science develops for itself claims or leads to admit the existence of an inherent reality in and of itself, really different from the universe and without which the universe could not exist or be what it is “ (A. González).

Key words: *Medieval universe. Copernicus. Galileo. Einstein. Special and general relativity. Quantum mechanics. Hawking. Singularity. Cosmology. Big Bang. Cosmic way. God.*

El filósofo y matemático inglés Bertrand Russell (1872-1970) finaliza una de sus obras señalando que “sabemos muy poco, y sin embargo, es asombroso lo mucho que conocemos” (Russell, 1985, 185). El juicio lo hizo a propósito del conocimiento que actualmente se tiene del mundo físico, gracias al nuevo modelo propuesto por Albert Einstein, a saber la teoría de la relatividad.

Prenotandos

Llámesese ésta relatividad –o evolución-, toda teoría es una elaboración metacientífica –homogénea-, hija directa de los resultados de la observación, aunque ciertamente distinta de ellos. La validez de toda teoría científica estriba en la verificabilidad de la misma; en la confrontación con los hechos manifiesta sus límites y sus posibilidades; lo contrario equivale a su reformulación. En ciencia, resulta una condición atenerse a las cosas mismas (Zubiri, 1978, 15).

Ineludiblemente, toda teoría científica es un esfuerzo ingente por discriminar las posibilidades sugeridas desde el campo de la realidad con el fin de formularla. Es una búsqueda profunda de “la realidad” de la cosa estudiada, evitando la imprecisión del “sería” para afirmar temporalmente el “qué” es realmente. Los resultados que arroja toda teoría científica, claro está, son aproximaciones a lo físicamente real; búsqueda de razones de lo real actualizado. La ciencia, pues, es una actividad humana inconclusa, abierta, problemática e histórica de la inteligencia; un “esfuerzo unívoco por conquistar intelectualmente la realidad de las cosas” (Zubiri, 1978, 64 y 65). Cuanto más avanza y se descubren nuevas formas de ser, más se ensancha el horizonte científico... y la búsqueda del “qué” problematiza al ser humano hasta inquietarlo.

Cuando la física clásica trató de explicar conceptualmente lo que sucede a escala atómica o a velocidades comparables a la de la luz, no describía adecuadamente los fenómenos. Para lo primero, se requiere de la mecánica cuántica. Para lo segundo, se recurre a la teoría de la relatividad.

El universo medieval

El Occidente moderno es fruto de cuatro grandes pilares: la filosofía griega, el cristianismo, el derecho romano y la ciencia moderna. Cada uno de ellos, a su vez, cumbre, a la que se ha llegado laboriosamente y jadeando.

Con la delicia de ser una obra literaria, Dante Alighieri (1265-1321) se inmortaliza con

La divina comedia. Sobresale el virtuosismo con que la cosmología se hermana con la fe y con las demás ciencias. La herencia griega es rescatada: no hay división departamental del conocimiento. Pero esto llevó su tiempo. Después de una época agitada para el cristianismo primitivo, consecuencia de la opresión romana, los perseguidos repudian la “filosofía pagana” –es decir, grecorromana-. Se basan, ahora, íntegramente en la Biblia. La Tierra vuelve a ser plana y los epiciclos de Tolomeo son sustituidos por ángeles. Mientras tanto, los árabes conservan y traducen la cultura griega. Llegado el siglo XIII, Tomás de Aquino (1225-1274) redescubre a Aristóteles (384-322 a.C.), el Filósofo, y lo reivindica, aceptando sin más su sistema del mundo.

El universo medieval colocaba una serie de esferas, unas dentro de otras, y en el corazón del sistema mismo, la Tierra en estado de reposo (Aristóteles, 1994). La materia común queda confinada a la Tierra y sus alrededores, es decir, al mundo sublunar; esta materia tiene la característica primordial de estar sujeta al cambio y a la decadencia, a la generación y a la corrupción. Ésta la componen una serie de cuatro elementos ordenados según su nobleza: tierra, agua, aire y fuego. La tierra y el agua poseen gravedad; el aire y el fuego, ligereza. A todos corresponde un lugar natural hacia el cual tienden para hallar estabilidad y reposo. Pero, desde el momento en que están mezclados y fuera de su lugar (las esferas que les son propias), están condenados a la inestabilidad. Además, estos tienen movimientos: hacia arriba, hacia abajo y en línea recta. El cielo (las estrellas fijas) gira, por el contrario, con las estrellas, estos últimos están compuestos por una materia muy sutil que escapa a los avatares del funesto cambio y de la despiadada corrupción. Incluso las leyes físicas son distintas en el mundo supralunar y el sublunar: su único movimiento –que corresponde a los entes formados por la quintaesencia- es el circular, la perfección del girar sobre sí mismos. Cielos y Tierra se separan tajantemente; es un dogma mantener la heterogeneidad del cosmos. Sin embargo, este universo medieval, montado sobre el aristotelismo, tenía su talón de Aquiles: un excesivo empirismo que imposibilitaba una teoría matemática de la naturaleza.

El cosmos copernicano

La situación astronómica cambia cuando Nicolás Copérnico (1473-1543), un sacerdote polaco, asume la cosmología de Aristarco de Samos (310-230 a. C.), lo que significa un rompimiento. (A Copérnico se le debe el sistema como más o menos hoy se conoce, por lo menos sinópticamente.) En su tiempo, la propuesta se arroja como una reorganización de los cielos. Prueba de ello es que mantiene en el *Comentariolus*, breve bosquejo astronómico, el principio de circularidad y uniformidad. Curiosamente, mirando con detenimiento el puesto que ocupa el heliocentrismo, resulta claro que es secundario (Coronado, 1987, 191). (Si la teoría copernicana no fue aceptada inmediatamente, ello se debió a que, en parte, no resultaba más simple a nivel práctico que el sistema de Tolomeo.) Sin embargo, a Copérnico le faltaba el aparato erudito y de observación de los cielos de un Tycho Brahe (1546-1601), el desarrollo matemático de un Johannes Kepler (1571-1630) y, por supuesto, el as con que contaba Galileo (1564-1642) a la hora de probar sus observaciones: el telescopio.

La revoución epistemológica de Galileo

Galileo inaugura un modelo o forma de hacer ciencia. Esto se debe, como apunta Ernst Cassirer (1979, 191), a la idea de que Galileo hereda los frutos tempranos de Renacimiento italiano, a saber: la división entre la trayectoria interior del pensamiento y las múltiples formas y manifestaciones de la vida exterior. El Renacimiento es una época de escisión entre la interioridad y la exterioridad del sujeto, las cuales se encontraban unificadas durante la Edad Antigua y Media. Además, la visión de mundo preña también la ciencia con el rompimiento de la unidad del conocimiento. El hombre se divide porque lo que explica el mundo –su macrocosmos– se fractura. Las ciencias, pues, cobran sustantividad, que se centra en la búsqueda de la realidad inmanente: las ciencias están basadas, en su fundamento,

sobre principios naturales, aunque matemáticos como Kepler heredaron un compromiso, más bien, un criterio de verdad que identifica, o al menos lo busca, los *logoi* (conceptos) con los *prágmata* (objetos) y viceversa.

Ya en *El mensajero de los astros*, Galileo dice:

“(...) lo que supera con mucho toda admiración, y primeramente me movió a censurar a todos los astrónomos y filósofos, es haber descubierto cuatro estrellas errantes por nadie observadas y conocidas antes que por mí, las cuales, a semejanza de Venus y Mercurio alrededor del Sol, cumplen sus revoluciones en torno de un astro insigne entre los conocidos, al que a veces preceden y otras veces siguen, sin separarse de él más allá de ciertos límites. Todo esto ha sido descubierto y observado con el auxilio de un antejo inventado por mí hace pocos días (...)” (1964, 36-37).

Lo interesante de estas observaciones es que Galileo deduce de ese microcosmos el macrocosmos, logro indiscutible a partir de los datos acumulados y a la utilización del telescopio, unido a la diestra capacidad galileana para dirigirlo a los cielos. (Las fases de Venus también apuntan, según él, de manera contundente a favor del copernicalismo.)

Galileo provee (Coronado, 1987) a la ciencia una nueva base empírica (nuevos datos) y una nueva dimensión epistemológica (el telescopio), es decir una nueva forma de conocer. Los datos y el instrumento le dieron las armas para convertir el copernicalismo en un dogma científico. Por supuesto que Galileo no creía en el copernicalismo como una simple manera de explicar *ex hypothesi* el orden del cosmos. “Así, pues, no propuso (Copérnico) esta hipótesis para satisfacer las exigencias del astrónomo puro, sino más bien para plegarse a la necesidad de la naturaleza” (Galileo, 1983, 78). Pero, con el fin de demostrar la autoridad del maestro, señala que él sostuvo el sistema heliocéntrico más como una verdad –sin pruebas suficientes– que como una hipótesis. Galileo, entonces, reemplaza el cosmos heterogéneo de Aristóteles por el universo copernicano.

De este modo, el cosmos unificado de Galileo, utilizando analogías con objetos familiares, podía explicar propiedades de la Luna y los planetas (Shea, 1983, 147). Las matemáticas dispersan la bruma del conocimiento y le permiten a la mente humana el ascenso hasta el umbral de la eternidad. El visionario ya no es el filósofo sino el matemático.

Sin embargo, la propuesta galileana no conmueve solo la física, sino absolutamente todos los ámbitos del saber humano y, lamentablemente, para desgracia de Galileo, el conocimiento teológico no fue la excepción. Para prueba, un botón: en 1610 el copernicalismo es declarado herejía porque, entre otras cosas, negaba toda una visión de mundo. Pero, se debe recordar que, además de las razones apuntadas, la Reforma Protestante también presiona para que el copernicalismo salga de circulación. Martín Lutero (1483-1546), por su parte, manifiesta que un tal astrólogo advenedizo anda proponiendo estupideces sobre el orden del firmamento y el estado de la Tierra, las cuales contradicen lo que enseñan las Escrituras cuando Josué (Josué 10, 13) “ordenó al sol; y no a la tierra, que se parara” (Kuhn, 1978, 245-295). Por otra parte, Juan Calvino (1509-1564) sostiene, en su tiempo, que “la tierra también es estable, no puede gozar del movimiento” (Salmo 3, 90) –y se pregunta– “¿quién osará colocar la autoridad de Copérnico por encima de la del Espíritu Santo?”. La actitud protestante sería beligerante respecto del geodinamismo.

Einstein y la relatividad

Galileo había indicado que *el principio de relatividad* implica que todo movimiento es relativo al sistema de referencia en el cual se observa sin que cambien las leyes de la física de un sistema a otro. Sin embargo, a mediados del siglo XIX, surgen las primeras dificultades de la relatividad galileana, cuando J.C. Maxwell (1831-1879) formuló la teoría matemática de los fenómenos eléctricos y magnéticos. Maxwell demostró que la electricidad y el magnetismo son dos modos de un mismo fenómeno: el electromagnetismo.

(La luz es una vibración electromagnética que se propaga como onda.)

En el *annus mirabilis*, 1905, Albert Einstein (1879-1955) postula que las ecuaciones de Maxwell del electromagnetismo son válidas en *cualquier* sistema de referencia. Dicho de otro modo, la relatividad acaba con los conceptos de espacio absoluto y de tiempo absoluto. Ambos conducen a la ecuación más famosa de Einstein. De este modo, las leyes básicas de la física son las mismas en todas partes y para todos los observadores, independientemente del lugar y de la velocidad con que se muevan. En un segundo momento, Einstein declara que existe una cuarta dimensión –el tiempo– equivalente a las tres dimensiones del espacio. Lo interesante de esto es que la contracción del tiempo no es el único efecto sorprendente que predice la teoría de la relatividad. Einstein también demostró que existe una equivalencia entre la energía y la masa, según la famosa fórmula:

$$E = mc^2$$

Donde **E** es la energía equivalente a una masa **m** de materia. La manera más eficiente de transformar masa en energía y viceversa es por la aniquilación de la materia con la antimateria. Al entrar una partícula en contacto con su antipartícula, las dos se aniquilan totalmente quedando solamente energía en forma de rayos gama (la eficiencia de este proceso de transformación de materia en energía es del ciento por ciento). Pero, salvo la luz misma, según la teoría de la relatividad, ningún cuerpo puede alcanzar o superar la velocidad de la luz, pues se necesitaría una energía infinita para que el cuerpo alcance dicha velocidad, en virtud de la equivalencia de la ecuación anterior. Como la luz está constituida por fotones y la masa del fotón es nula, puede viajar a la velocidad límite **c**. La velocidad de la luz es una barrera insuperable de la naturaleza. Matemáticamente podría aceptarse que existe toda una familia de partículas que se mueven más de prisa que la luz, a condición de que nunca redujeran su velocidad demasiado. En otras palabras, estas partículas tendrían también la velocidad de la luz como límite o barrera, “por debajo de la cual no

podrían moverse. Tales partículas se denominan taquiones (...)” (Chaisson, 1990, 54).

En Einstein, el espacio (tridimensionalidad) y el tiempo se funden en un concepto unificado: espacio-tiempo, en el que el tiempo es la cuarta dimensión (describir la posición de un objeto supone cuatro coordenadas). Para incluir la gravedad en la relatividad, Einstein desafió el sentido común al postular que el espacio-tiempo es curvo y la gravedad es la manifestación de esa curvatura –o deformación-; campo gravitatorio y curvatura son la misma cosa. La presencia de una masa o energía deforma el espacio-tiempo y el concepto de recta pierde sentido. Dicho de otro modo, todo cuerpo con masa contribuye a la curvatura del espacio-tiempo. Los objetos que avanzan “de frente” en el universo son obligados a seguir caminos curvados. En un espacio-tiempo curvo, una partícula se desplaza a lo largo de una geodésica (curvas de menor longitud sobre una superficie curva). La relatividad general sí predice cómo se mueve la luz bajo la acción de la gravedad. Einstein calculó que un rayo luminoso debe desviarse un ángulo de 1.75 segundos de arco al pasar cerca del Sol.

Es interesante que la teoría de la relatividad general (1915) predecía que el universo se expandía. Sin embargo, Einstein estaba segurísimo de que no era así, a tal punto que revisó su teoría y le añadió una “constante cosmológica” para equilibrar la gravedad. Sin ésta, la teoría predecía que el universo se está expandiendo. El universo se rige por leyes inmutables, no por ilusiones. Quizá la idea de ruptura espontánea de simetría (cosmología inflacionaria) resultaba un tanto especulativa.

La incomodidad que le producía a Einstein la mecánica cuántica tiene que ver con que introduce un elemento inevitable de incapacidad de predicción. La teoría cuántica tiene dos conceptos centrales a la hora de concebir el mundo atómico: el principio de incertidumbre de Werner Heisenberg (1901-1976) y el principio de complementariedad de Niels Bohr (1885-1962). Las partículas tienen un *estado cuántico*, el cual es una combinación de posición y velocidad. Las leyes de la física cuántica son de naturaleza estadística (Einstein/Infeld).

Ciertamente el *mundo cuántico* no goza del mismo carácter objetivo que el mundo de la experiencia diaria. Los entes del mundo cuántico son “curiosamente evasivos” y, en cuanto tal, la teoría cuántica proporcionaría un algoritmo para computar probabilidades de eventos macroscópicos. Indeterminación no significa imprecisión. En la mecánica cuántica, cada estado del átomo está determinado por “la participación *simultánea* del átomo en todos los posibles estados del sistema clásico” (Zubiri, 1978). El átomo está a la vez en todos los posibles estados. Dicho estado no es una función del tiempo y de las coordenadas del lugar, sino que es una función de funciones; o un estado de estados. Zubiri hace una labor de síntesis a este respecto:

“A cada partícula va, pues, asociada una cierta probabilidad. Esta probabilidad adquiere sentido físico, si suponemos que su valor depende, en cierto punto, además de otras condiciones, de las fuerzas que actúan sobre él. Tendremos así una función continua, que conduce a la ecuación de Schrödinger, y que determina la ley conforme a la cual esta probabilidad se propaga ondulatoriamente en el espacio. Las ondas de materia serían ondas de probabilidad (...) Visto desde otro punto de vista: un estado estacionario del átomo es una *nube* de *probabilidad* acumulada en torno al núcleo, y a las antiguas *órbitas* corresponden *condensaciones* de probabilidad. Es decir, si intento hallar dónde está el electrón, me encuentro con que esa probabilidad recae, durante unos estados, en cierta región del espacio, y durante otros, en otra.”

Es interesante, la *luz* determina el límite de la velocidad tope en la realidad. La *gravitación* determina la curvatura. Y la *acción* que, definitivamente, no se sabe lo que determina, ni lo que determinará en el futuro (es la ‘deslocalización’, ocupando todo el espacio de modo continuo). Esto es la mecánica cuántica.

Frente a esto, algunos adoptaron una respuesta positivista. Niels Bohr, precursor del tema, afirmó: “No hay mundo cuántico. Sólo hay una descripción físico-cuántica abstracta”. Sin embargo, las entidades cuánticas poseen *de suyo* posición y momento, uno de los cuales es posible

actualizar en el acto de la observación, pero no ambos simultáneamente (principio de superposición de P. Dirac). Bohr indicaría que no hay entonces objetos atómicos, sino fenómenos como aquella información comunicable sin ambigüedad (esto es, *contraria sunt complementa*). Así, la tesis de la condición cuántica plantea el *cuanto de acción* (M. Planck) como un descubrimiento empírico –no una invención– universal y elemental, de tal modo que la constante de Planck sería la medida universal de la indeterminación introducida en las leyes naturales por el dualismo onda/partícula. La indivisibilidad de los fenómenos es lo que Bohr llamó “el postulado cuántico”. De este postulado se sigue la discontinuidad en los fenómenos y en la idea de los procesos físicos. Asimismo, toda observación implicaría una interacción “incontrolable” –y a la vez insuperable– entre los sistemas físicos y el aparato de medición. [Sin embargo, pareciera que la propuesta de Hawking no obliga a renunciar –como se verá en el siguiente apartado– a la coordinación causal de los procesos atómicos espaciotemporalmente y, además, desarrolla un marco conceptual más amplio al conciliar (tiempo imaginario) la teoría general de la relatividad y la mecánica cuántica.] Bohr prioriza la *epistemología*.

El principio de incertidumbre de Heisenberg aparece por la naturaleza de las entidades con las que uno ha de tratar, no por una falta de destreza para investigarlas (J. Polkinghorne). Parece que Heisenberg pensó que estas entidades cuánticas –como portadoras del *de suyo*– son menos reales que los objetos representables de la vida diaria. En este sentido, la incertidumbre del mundo cuántico no surge del carácter intrínsecamente indeterminado de su mundo, sino de la ignorancia humana respecto de su funcionamiento detallado. Lo nebuloso está en el observador que no logra descifrar lo que está sucediendo. El experimento EPR (por Einstein, Podolsky y Rosen) señala que, una vez que dos entidades cuánticas han interactuado, retienen cierto poder –el de suyo dar de sí– de influencia mutua y simultánea. Estos físicos pensaron que el experimento mostraba el carácter incompleto de la teoría cuántica. Sin embargo, experimentos recientes (A. Aspect) han revelado que precisamente tal efecto de “no-localidad” se encuentra en la naturaleza. Las partículas “se

comportan independiente unas de otras una vez que han dejado la fuente, y dan las correctas probabilidades cuánticas conjuntas cualquiera que sea la combinación de posiciones (...) El punto importante es que las partículas tienen que imitar las predicciones de la mecánica cuántica” (R. Penrose). Más que incertidumbre habría que hablar de enlazamientos cuánticos.

Para David Bohm (1917-1992), otro de los grandes físicos del siglo XX, el principio de incertidumbre no tendría ninguna ingerencia respecto de las medidas que pudieran realizarse en niveles más profundos (Bohm, 1959, 107), aplicable solo en el nivel cuántico. Los aspectos ondulatorio y corpuscular resultan complementarios entre sí, no contradictorios (Bohm); el paso esencial de Bohr consistió en “demostrar que las leyes de la teoría cuántica nos permiten renunciar consecuentemente a la noción de modelos conceptuales definidos en forma unívoca y precisa, en favor de las parejas complementarias de modelos definidos en forma imprecisa” (Bohm, 1959, 141). Las partes refieren a un todo o campo (que responde a la dualidad onda/partícula), el cual dispone un *potencial cuántico* y éste, a su vez, proporciona condiciones al campo, es decir, mientras los potenciales en la teoría clásica ‘conducen’ la partícula a lo largo de la trayectoria, el *potencial cuántico* ‘organiza’ la forma de las trayectorias en términos de condiciones experimentales (González y Roldán, 2003, 168). En el potencial cuántico, las partes (partículas) reciben la “información activa” signadas para que varíen de acuerdo al estado cuántico del sistema (o todo) en tanto el significado estadístico de la función de onda –o campo objetivo– puede ser considerado una *propiedad secundaria* sin la posición. El potencial cuántico es lo holístico, el cual es una entidad no-local –justamente por su indivisibilidad–. Éste es el *nivel subcuántico*. (El potencial cuántico proporciona así las condiciones para que bajo las condiciones del sistema, se presente la distribución de interferencia que se presenta en el experimento de dos rendijas.) A este esfuerzo se le llama la teoría de las variables ocultas, un nuevo modelo conceptual. En esta interpretación causal es imposible subdividir el fenómeno cuántico, pues es una *totalidad indivisible*. Habría que conceptualizar los niveles estructurales

rigurosamente articulados, pues toda la realidad –también la cuántica– es respectiva en cuanto realidad. Bohm proporciona una *ontología*.

Sin embargo, los físicos teóricos a la fecha no se han interesado en un nivel mecánico subcuántico debido fundamentalmente a la imposibilidad de postular la existencia de entidades no observables mediante los métodos que se tienen a disposición (Bohm, 1959, 145-146). Aceptar la hipótesis de un nivel mecánico subcuántico que contiene variables ocultas obligaría a considerar que “el carácter estadístico de la teoría cuántica corriente tiene su origen en las fluctuaciones al azar de nuevas clases de entidades que existen en el nivel más profundo” (p. 159). Los movimientos opuestos y contradictorios constituirían la regla en el universo entero, y que éste es un aspecto esencial del propio modo de existencia de las cosas.

Stephen Hawking y la singularidad

Este matemático y físico teórico británico (1942-) ha revolucionado la física al igual que Einstein. A partir del *principio de incertidumbre*, el mundo de las partículas elementales no solo parece incierto sino que es realmente incierto. No obstante lo anterior, los físicos se han redefinido el objetivo de la física: la *Teoría del Todo* (*Theory of Everything*) será un conjunto de leyes que permitan predecir los sucesos hasta el límite establecido por dicho principio, lo cual nos hace pensar que toparemos con *probabilidades estadísticas* y no con respuestas concretas.

Edwin Hubble (1889-1953), en los años veinte, demostró que todas las distantes galaxias se alejan de nosotros. Aquello que parecía nebulosas (manchas tenues), eran en realidad galaxias. La pequeñez y debilidad luminosa de las galaxias mostraban que la distancia a la que se encontraban era tan grande que la luz había tardado millones o miles de millones de años en llegar hasta nosotros. Pero un dato interesante, además, fue que los astrónomos, mediante el análisis de la luz de las otras galaxias, podían averiguar si las galaxias se estaban acercando o alejando. Casi todas las galaxias se estaban alejando. A gran

escala, el universo se estaba expandiendo. Probablemente este descubrimiento es el más notable de la cosmología moderna.

Por la entropía (cantidad de desorden que hay en el sistema y que es directamente proporcional al flujo del tiempo) se sabe que el desorden siempre aumenta y nunca disminuye. Durante el proceso los sistemas se desordenan y alcanzan un estado final estable caracterizado por tener una temperatura uniforme y con la totalidad de las partículas desplazándose al azar (Gribbin, 1989, 307). La expansión se da en el espacio y en el tiempo. En el modelo de A. Friedmann (1888-1925), tanto el tiempo como el espacio no son infinitos y, por ende, pueden ser medidos. Hawking indica que al contrario del espacio, el tiempo tiene límites, esto es, un principio y un fin.

Los movimientos de recesión de las galaxias prueban que el universo entero se encuentra en movimiento, es dinámico. “El cosmos no sólo se expande, sino que además lo hace de un modo no aleatorio, direccionado.” (Chaisson, 1990, 26) Sin embargo, Einstein, en 1917, no sabía nada de la expansión del universo. Fue hasta los años treinta que Hubble y otros astrónomos establecieron experimentalmente la recesión de las galaxias. Las ecuaciones de campo de Einstein habían admitido la posibilidad de una expansión (o de una contracción) del universo, pero él no le dio mucho crédito. Influenciado de algún modo por la filosofía aristotélica, Einstein retocó simplemente sus ecuaciones de campo, introdujo un factor para eliminar la expansión prevista y forzó así al universo a permanecer estático.

El descubrimiento de la expansión del universo llevó a Hawking y a Roger Penrose (1931-) a demostrar que la teoría general de la relatividad de Einstein implicaba que “el universo debió comenzar en una tremenda explosión” (Hawking, 2002). Aquí está la razón de porqué ninguna estrella podría haber estado brillando más de 10 ó 15 mil millones de años (tiempo transcurrido desde la gran explosión), en virtud de lo cual se entiende que el cielo nocturno sea oscuro. (La idea que el universo ha existido siempre es insostenible después de los progresos científicos. Un universo infinito y eterno estaría en un estado de desorden completo y a la misma temperatura. El cielo nocturno sería tan brillante como

la superficie del Sol, lo que, a todas luces, no sucede.)

Sin embargo, los cálculos efectuados por Hawking y Penrose no podían ser usados para averiguar cómo empezó el universo. La relatividad general carece de valor cerca de la gran explosión, pues no incorpora el *principio de incertidumbre*, el elemento aleatorio de la mecánica cuántica que Einstein rechazó porque para él “Dios no juega a los dados”.

En 1981, en el Vaticano, Hawking propuso la posibilidad de que no hubiese un comienzo para el universo. El universo había comenzado con una singularidad, un punto de densidad y curvatura espacio-temporal infinitas o, lo que es lo mismo, un alargamiento infinito del espacio-tiempo, en el que toda la materia del universo se hallaría en la superficie de sí misma. (Por la hipótesis de la censura cósmica las singularidades siempre estarán en el futuro o bien en el pasado, como el *Big bang*.)

La historia de la materia comenzaría en el mismo *Big bang*, en un universo con tamaño nulo y, por tanto, infinitamente caliente. Durante *los primeros tres minutos* (Weinberg, 2009) el universo estaba constituido por radiación, la temperatura era lo suficientemente alta como para que los electrones y positrones más rápidamente de lo que podrían surgir nuevamente a partir de los fotones y los neutrinos. Toda la energía generada a partir de todas estas partículas hizo que disminuyera temporalmente la velocidad de enfriamiento del universo y la temperatura continuó disminuyendo hasta llegar a los mil millones de grados Kelvin.

“Al final de los tres primeros minutos, el universo contenía principalmente luz, neutrinos y antineutrinos. Había también una pequeña cantidad de material nuclear, formado ahora por un 73 por ciento de hidrógeno y un 27 por ciento de helio, aproximadamente, y por un número igualmente pequeño de electrones que habían quedado de la época del aniquilamiento entre electrones y positrones. Esta materia siguió separándose y se volvió cada vez más fría y menos densa. Mucho más tarde, después de algunos cientos de miles de años, se hizo suficientemente fría como para que los electrones se unieran a los

núcleos para formar los átomos de hidrógeno y de helio. El gas resultante, bajo influencia de la gravitación, comenzaría a formar agrupamientos, que finalmente se condensarían para formar las galaxias y las estrellas del universo actual” (Weinberg, 2009).

¿Dios eligió la configuración inicial del universo? ¿Tal vez eligió dejarlo evolucionar de acuerdo con leyes que pudiéramos entender? Las condiciones de contorno caóticas suponen o bien que el universo es espacialmente infinito o bien que hay infinitos universos.

El universo es lo que es porque existimos los humanos. Una pequeña variación haría que no estuviéramos aquí (*principio antrópico*). Dios sí juega a los dados y, en una de las tiradas, cayeron a nuestro favor, dice Hawking. La pregunta por el “dónde” y el “cuándo” se aplica de manera ampliada no solo a un espaciotiempo único, sino al conjunto completo de los espaciotiempos posibles (Penrose, 2007, 1018). Ese favor en el tiempo son las leyes vigentes que nosotros escrutamos (como que la masa del neutrón sea solo ligeramente mayor que la del protón) y que denominamos ‘comienzo’ o Creación. (Hawking cortó de manera definitiva el nudo gordiano: la singularidad. En la singularidad el espacio-tiempo se emborronan, es decir, pierden identidad (el tiempo se “espacializa” y lo correcto sería hablar de un espacio cuadrimensional. Entonces, si el universo no tiene límites sino que es autocontenido... “Dios no habría tenido ninguna libertad para decidir cómo empezó el universo” –apunta Hawking–.)

La singularidad del *Big bang* parecía coincidía con la visión judeocristiana de la creación, sin embargo su *propuesta* –ya que no puede ser deducida de ningún otro principio- de no frontera dejó sin trabajo al Creador. Poniendo entre paréntesis los efectos cuánticos, el universo puede ser finito en el *tiempo imaginario*, sin fronteras ni singularidades. (Lo imposible, *se imagine como se imagine*, es posible en mecánica cuántica.) La materia puede crearse en un universo de cualquier tamaño a partir de la energía gravitatoria... más tarde el resultado pueden ser galaxias, estrellas, planetas y, porqué no, la vida. “(...) el *Big bang* es un comienzo que viene requerido por las

leyes de la dinámica que gobiernan el universo.” Por ende, es algo intrínseco al universo, y no depende de nada exterior a él.

El salto imaginativo en el uso que hace Hawking de la “euclideanización” trata de unir la relatividad general con la mecánica cuántica. Es la superposición cuántica (“integrales de camino” aplicadas de manera exótica –como el mismo Hawking indica– cerrando las cosas sin frontera y definiendo el “comienzo” como el extremo del cierre) de “espaciotiempos”. Ésta es la propuesta de *ausencia de frontera*. Fuera del Big bang domina un espaciotiempo lorentziano, pero en la propia región del Big bang son las métricas riemannianas con “ausencia de frontera las que dominan”. (Penrose, 2007, 1032-1033, 1042-1043) Un universo finito tanto espacialmente como en tiempo imaginario implica que se re-colapsará eventualmente –en no menos de 15 mil millones de años–.

Hawking ha popularizado la idea de un universo sin singularidades, lo cual hace que su propuesta contenga un modelo de universo basado en la teoría cuántica de la gravedad y en virtud de lo cual el universo podría ser finito temporalmente, pero sin ningún borde espaciotiempo en el cual se tuviese que recurrir a Dios. Es decir, ‘la condición de contorno del universo es que no tiene ninguna frontera’. “El universo estaría completamente auto-contenido y no se vería afectado por nada que estuviese fuera de él. No sería creado ni destruido.” Simplemente **sería**. El universo no tendría un punto de inicio absoluto, pues un regreso en el tiempo produciría el efecto de volvers de vuelta hacia el presente (una curva). Esto es realmente interesante. El universo comenzaría estrictamente de la nada. En el tiempo imaginario no es necesario que el universo haya tenido un comienzo. “El tiempo imaginario se comporta como otra dirección espacial más.” El contorno del universo en tiempo imaginario son superficies cerradas, como la superficie terrestre. La superficie de la Tierra no tiene fronteras ni bordes, justamente porque la gravitación curva el espacio-tiempo. Como sugiriera Feynman, en el tiempo imaginario, a cada posible superficie cerrada le correspondería una historia, y cada historia en el tiempo imaginario determinaría una historia en el tiempo real, o dicho de otro modo,

el universo es una esfera diminuta y ligeramente aplanada, como una *nuez*.

Los modelos construidos a partir de ella introducen números imaginarios, como ya se dijo. El problema consiste en que se tiene un tiempo imaginario que no es tiempo (sino un espacio de cuatro dimensiones). Se tiene una situación intemporal que va a abolir el devenir y que no corresponde a la realidad. Ésta evita matemáticamente las singularidades. El tiempo de Hawking ha de ser tratado como tiempo real. “Al hacerlo, reaparecen las singularidades. De este modo, nos vemos remitidos a un tiempo real en el que sí hay ineludiblemente un estado inicial que no se explica desde otra configuración anterior del universo. [Y entonces nos seguimos encontrando con un universo que no reposa sobre sí mismo” (A. González) y no tiene realidad por sí mismo.]

Ahora bien, siguiendo a S. Weinberg (1933-), si hubiera algo en la naturaleza que nos *diese* la posibilidad de entenderla como obra de Dios, tendrían que ser la leyes finales de la naturaleza, con lo cual, como lo afirma Hawking, “conoceríamos el pensamiento de Dios” (1988, 224). La ciencia no enseñaría que el universo no tiene sentido, sino más bien que el propio universo *no sugiere* ningún sentido (Weinberg, 2003, 202).

¿La vía cósmica?

La vía cósmica (González, 2005, 91-107) parte no de una interpretación metafísica del universo, sino de una interpretación científica, en donde la física contemporánea aparece como un sistema evolutivo y el universo como un sistema en expansión. Xavier Zubiri (1898-1983) simplemente quiere “averiguar si la imagen del universo físico que se forma la ciencia actual reclama o conduce a admitir la existencia de una realidad propia en y por sí misma, distinta realmente del universo y sin la cual éste no podría existir ni ser lo que es”.

La teoría de la gran explosión retrotrae los distintos estados del universo a un “estadio inicial”. Para Zubiri, “es perfectamente posible que la materia misma haya tenido existencia antes de ese estadio inicial”. Los estadios iniciales de la

materia en nada influirían en el estadio inicial ni tampoco son determinantes del estado actual del mismo. Sin embargo, retrotraerse a un estado inicial y volver a expandirse de nuevo, es demasiado improbable, en virtud de que los cálculos sobre la masa del universo y la entropía permitiría oscilaciones infinitas. “Esto no obstaría, claro está para que pudiera haber varios universos paralelos, como burbujas surgiendo de una “espuma cuántica” primordial.” (González, 2005, 97) Lo cual indica que se admite la posibilidad de una pluralidad de universos, y la posibilidad de que el estado inicial de la gran explosión no resuma del comienzo temporal de la materia. Si hubiera dos universos (“universos-burbuja”) ambos pertenecerían al mismo mundo, por ser reales, aunque sus contenidos no estuvieran vinculados entre sí. (Vale la pena indicar que la palabra ‘cosmos’ aquí significaría la unidad de las cosas en virtud de los contenidos. Contrariamente, el mundo es la unidad de las cosas por el carácter de realidad.)

No obstante las afirmaciones de Hawking sobre las singularidades, él mismo ha señalado, en su *Historia del tiempo*, que lo que él hace es manejar números imaginarios utilizados en la mecánica cuántica de manera instrumental, como un recurso. Por eso su propuesta no sería una descripción realista del universo, sino la expresión matematizada para evitar las singularidades. Si Hawking trata el tiempo imaginario como tiempo real, reaparecen las singularidades. A este respecto no obstante la observación de A. González, quizás haya que escuchar a Pascal cuando proponía que si nuestra visión se detiene ahí, dejemos que nuestra imaginación vaya más lejos. O dicho por G. J. Whitrow: “El universo es una hipótesis”, nuestra idea del universo en su conjunto es todavía un producto de la imaginación.

La cosmología actual, entonces, plantea el problema tanto científico como metafísico de si el cosmos lleva a postular la realidad de Dios, una realidad distinta realmente del Universo y sin la cual éste no podría existir ni ser lo que es (Zubiri). El universo ¿‘reposa sobre sí mismo’, no tiene necesidad de ninguna cosa para ser lo que es y para tener realidad?

La ciencia actual se ha formado una imagen del Universo como un sistema de realidades de la

más variada índole. (Cf. Zubiri, 1964, 419-424) Éste comprende ante todo los astros y sus distintas agrupaciones (estrellas múltiples, asociaciones, cúmulos, etc.), aunque también el gas y el polvo interestelares. Este Universo posee dos caracteres fundamentales para la ciencia actual. En primer lugar, es un *sistema evolutivo*. Las galaxias son masas gaseosas en configuración de turbulencia. Esto significa que se dan dos procesos esenciales: uno, el proceso mismo de la galaxia (en cuanto se consume el gas, cambia la configuración a espiral y de ésta a elíptica); otro, el proceso principal se inicia con una secuencia de reacciones nucleares que la hacen pasar a gigante y de ésta a otras configuraciones distintas (pulsante o no pulsantes), para finalizar por contracción o explosión (supernova) en la configuración de enana blanca. Con la explosión se puede iniciar una nueva generación de estrellas. Este proceso depende de dos factores: por una parte, de las *leyes estructurales de la materia* (incluyendo en ella a la energía): leyes gravitatorias, leyes de las partículas elementales, leyes electromagnéticas y leyes termodinámicas; por otro, *una configuración*, dado el juego de las leyes estructurales (por ejemplo, el manejo de los números imaginarios utilizados en la mecánica cuántica por S. Hawking para evitar las singularidades y reemplazándolas por una condición de no contorno, en virtud de la cual no hay una singularidad inicial, siendo el Universo finito pero sin bordes o fronteras). Asimismo el Universo es un *sistema en expansión* (E. Hubble y su descubrimiento del desplazamiento hacia el rojo, verdadero efecto Doppler). La expansión tiene dos componentes: “una explosión material y muy probablemente una expansión del propio espacio geométrico” (Lemaître).

Con lo anterior la Física actual pretende postular el comienzo temporal del Universo. Sin embargo, lo que hace es retrotraernos de los estados actuales de Universo a un “estado inicial” (*Big bang*) o, dicho de otro modo, la Física nos habla de que los posibles estados anteriores en nada influyen ni tienen que ver con el origen del estado actual. Hasta aquí la Física. Solo metafísicamente se puede hacer un esbozo de un fundamento absoluto para que el Universo (o Multiverso) sea lo que es y para que tenga

realidad. Las estructuras materiales y las configuraciones del cosmos mantienen en suspenso la realidad de las cosas, lo cual contradice el hecho que el Universo existe, pues no puede venir de la nada, ya que si hay densidad uniforme y aparición constante de materia, es imposible evitar la necesidad de una realidad ultracósmica.

Pareciera que la raíz de la que proceden las estructuras y las configuraciones remite a una procesualidad radical, que va más allá de la procesualidad evolutiva física; “una procesualidad que consiste en que el estado inicial emerja a la realidad, de una raíz transfísica que el Universo entero llevaría en sí mismo” (Zubiri). Dios sería la ‘realidad mundificante’. El estado inicial del Universo no reposaría sobre sí mismo, sino que su unidad remitiría a algo en cierto modo ortogonal (no homogéneo) al plano de ese estado. Ninguna cosa intracósmica reposa sobre sí misma. (También es pensable que nuestro universo es el último eslabón de una serie de realidades trans-físicas.) La fontanalidad divina haría que el universo esté en evolución (en cambio), como un de suyo dar de sí. Este argumento no lleva al Dios monoteísta, sino únicamente a un Dios trascendente, fundamental y único. Se está hablando del dios de la filosofía: impersonal y sin pertenencia a ninguna religión.

El universo no puede reposar sobre sí mismo y, en este sentido, el reposo ha de entenderse de manera más profunda: no es solo no tener necesidad de otra cosa, sino para tener realidad. La gran explosión indica que el universo no reposa sobre sí mismo en el sentido de que no se basta a sí mismo para ser como es. No tiene realidad por sí mismo. Un cosmos sin singularidades no es real por sí mismo.

Tal vez resulte más apropiado decir que lo que Hawking ha indicado no pone fin a la Física sino a la Metafísica como saber ‘absoluto’. Son los metafísicos los que han perdido el empleo, como se deduce de la conferencia dictada en el Vaticano en 1981. La muerte no es de Dios (Nietzsche) sino de la metafísica, ultrajada por la Física teórica, al pretender explicar el cosmos con la Sustancia divina sin más... Esto significa que el destino de la humanidad está inevitablemente ligado al destino de las estrellas y a la

capacidad de sobrevivencia de nuestra especie (autodestrucción).

El Dios escondido

En nuestra experiencia histórica no existe “la” religión, sino las religiones. Hay religiones monoteístas y religiones politeístas. Qué sea la religión incluye una vasta lista de definiciones. Ciertamente la experiencia religiosa es un hecho complejo. Sin embargo, donde hay religión encontramos cuatro elementos: doctrina, ética, culto y comunidad. Pero, buscando un análisis de los hechos, un análisis de la realidad humana en cuanto tal, tomada en y por sí misma, debemos decir otro tanto. Si en la realidad descubrimos alguna dimensión que de hecho envuelva constitutiva y formalmente un enfrentamiento inexorable con la ultimidad de lo real, esto es, con lo que de una manera nominal y provisional podemos llamar Dios, esta dimensión sería lo que llamamos *dimensión teológica del hombre* (Zubiri). Esta dimensión consiste justamente en que el hombre se encuentra fundado en el poder de lo real. Desde la inteligencia, la culminación de la experiencia intelectual del fundamento de la realidad, o de la realidad fundamental. Es una probación física y una expresión conceptual. El problematismo de la realidad-fundamento no es algo que lleva al problema de Dios, sino que es el problema mismo. El problema de Dios pertenece a la dimensión de la persona religada al poder de lo real. (La diferencia entre el agnóstico, el ateo y el teísta está en la solución a la que se llegue respecto al problema que ese hecho abre.)

La cuestión no es si el fundamento de lo real es un Dios escondido, sino si es ocioso, sin interés alguno por las cosas del mundo y las humanas. Si este Dios fuese ocioso, entonces la vida de todo ser humano se torna anónima, pues ni el universo sabe que estamos aquí ni ‘Dios’ se ocuparía del mundo. El paso ulterior sería tratar de superar la crisis –nerviosa, por supuesto- que implicaría estar solos en la galaxia y, dada la inmensidad del universo, incapacitados de tener contacto con vida inteligente por las insalvables distancias que nos separan.

Otra cuestión es la crisis de las religiones en su institucionalidad. En el libro *Repensar la religión, de la creencia al conocimiento*, Amando Robles señala que la crisis de la religión es producto de que durante los últimos siglos se han producido una sociedad y una cultura no “estructuralmente teísta”. Actualmente, el interés del autor por el tema de la religión lo sitúa en el esfuerzo teórico por comprender los límites y alcances del lenguaje religioso, es decir, en cuanto conocimiento. Por eso A. Robles afirma que el lenguaje religioso es una forma de conocimiento porque pretende comunicar ‘algo’ sagrado (qué sea eso no es la cuestión en este momento). Aclarando, entonces, el *lenguaje* sería una forma de conocimiento, ni siquiera la primera ni única, eso sí, una forma de conocimiento. A ésta le acompaña –ojalá– la razón, la percepción y la emoción. Ésta última –la emoción– mediaría para que las formas simbólicas originen una espiritualidad. Dicho de otro modo, los valores no solo derivan de la ética (religión), sino también de la estética (belleza), el mundo de las formas, pero también del de las no-formas (la mística). Suficiente sobre el análisis sociológico de la religión.

Pensemos más bien en uno desde la filosofía del lenguaje (su sentido). Ineludiblemente viene a la memoria L. Wittgenstein (1889-1951), cuya seriedad filosófica se expresa con la tremenda franqueza del que busca claridad a toda costa. En 1937 escribía en su diario: “Me gustaría discutir con Dios.” El esfuerzo de Wittgenstein está marcado por una purificación de sí mismo (al estilo unamuniano de la pasión religiosa) pasando por purificar el lenguaje.

En el *Tractatus Logico-Philosophicus*, el mundo está compuesto de hechos lógicamente independientes entre sí, cuya articulación (el pensamiento es una figura –es una imagen, representa– lógica de los hechos –moleculares, estados de hechos o hechos atómicos que son una combinación de objetos–) se lleva a cabo inexcusablemente a través del lenguaje, esto es, el alcance de la teoría del significado del *Tractatus*. Lo pensable es también posible (*Tractatus*, 3.001). Al establecer el alcance de la posibilidad hemos de afirmar que no existe una figura verdaderamente *a priori* (2.225). De esto se sigue que no podemos entender que exista algo cuya verdad sea necesaria.

Toda proposición que exprese cierto sentido debe ser contrastada con la realidad. Preguntarse por el sentido de la vida, como experiencia *límite*, está fuera del mundo, wittgensteinianamente en el cambio de actitud hacia él (del dominio de sí). Que Dios no se manifieste *en* el mundo no es otra cosa que afirmar que no se puede hablar de Él en el contexto de la posibilidad (D. Pears). “De lo que no se puede hablar hay que callar” (7). Por ende, los límites del lenguaje son los límites del mundo. La realidad es lo que ocurre, no lo que debe ocurrir. En virtud de esto, un juicio de valor no trata sobre la realidad y, por ende, no puede tener significado. Los filósofos del “sentido moral” han asumido que la bondad debe ser una propiedad de algún tipo y que debemos “verla” en algún sentido del término (V. Camps). Los símbolos son hijos del tiempo. Son mediatos y, como tales, históricos, esto es, juegos del lenguaje.

Sin embargo, no solo cabe la lectura de la filosofía anglosajona (G.E. Moore, B. Russell y L. Wittgenstein) del siglo XX sobre los símbolos. La *fenomenología* permite otra lectura. El pensamiento no es algo “interior” capaz de existir fuera del mundo y fuera de los vocablos (Merleau-Ponty), es decir, fuera de la praxis humana. Los signos dan significado a las actuaciones. En el caso de los símbolos lingüísticos, “este significado adquiere un carácter positivo. De ahí que el análisis de lenguaje sea particularmente apto para estudiar el sentido de nuestras actuaciones” (González, 1997, 122). Así, la reflexividad del lenguaje no se agota en los llamados “metalenguajes”.

Epílogo

La ciencia no aspira a establecer verdades absolutas, sino a llegar a la verdad por aproximaciones sucesivas, sin pretender que ha conseguido ninguna etapa final ni una exactitud completa. Para lograr esto, la vida intelectual pretende manejar la realidad con el máximo de sencillez creando progresivamente fórmulas –muchas de ellas ‘matemáticas’–.

La interpretación de los datos y del devenir lleva a la ciencia a otro problema, cual es sostener

equivocadamente un dualismo entre las cosas que son y el devenir. Es decir, señala que los sujetos son cambiados externamente por “fuerzas” (leyes), esto es que las cosas están sujetas al devenir. La enorme variedad de datos sensibles son reducidos por ella a unas cuantas relaciones sencillas que proyectan el curso de los fenómenos. Es decir, la ciencia reduce sencillamente –y hasta donde es su cometido– la naturaleza a un sistema de *leyes* que somete las cosas.

Por el contrario, parece que el devenir no es la procesualidad a la que están sujetas las cosas según la ciencia. Las acciones son *acciones de un sujeto* en distintas conexiones con el mundo. La realidad (o mundo) no es subjetual sino estructural. Esto significa que el devenir (léase evolución) no es algo que le acaece al sujeto, sino algo que se inscribe en las estructuras mismas de lo real –cósmico–. La realidad es *realitas in essendo*, ‘realidad que es’, es “de suyo”, es decir, tiene un momento activo que consiste en *dar de sí*. La realidad es dinámica y activa por sí misma. Este “de suyo” se debe a que es formalmente activa. El dar de sí es, pues, un momento intrínseco y formal de la estructura de las cosas. Por ende, la realidad es estructuralmente dinámica. Y no se trata de un dinamismo consecutivo sino constitutivo. (Ya A. Oparin, en su obra *El origen de la vida*, apuntaba que todo ser vivo es un *sistema dinámico*, como consecuencia del materialismo dialéctico. Sin embargo, Oparin no explora hasta las últimas consecuencias la “dinamicidad”. Reduce todo a materia, y la vida resulta ser una nueva cualidad de la misma al ir escalando peldaños cada vez más complejos y perfectos. Pero esto no resta mérito a la célebre labor investigativa de Oparin sobre la obtención de *aminoácidos* a través de descargas eléctricas sobre un medio con nitrógeno, amoníaco, vapor de agua, etc., antecedente clave para la síntesis de materia viva.)

La historia de la cosmología ha sido un lento camino hacia la vigilia de la razón, con una progresiva toma de conciencia acerca de nuestra soledad en la Vía Láctea. Quizás a muchos les gustaría un ‘dios’ más democrático que tirara los dados donde podamos verlos. A cambio, debemos contentarnos con lo que tenemos: en la historia de la materia –que es la historia del tiempo– todo ha acontecido en el presente, nada sucedió excepto

el presente mismo. Como se ha visto, preguntarse por el tiempo antes del comienzo del universo no tiene significado, salvo que estemos pensando que antes de la existencia del universo Dios estaba preparando el infierno para aquellos que se preguntaban tales cuestiones, como dijera Agustín de Hipona. Pero, ¿tendrá un final el universo?, ¿cómo acabará?, ¿cuándo?

En virtud de la expansión del universo, llegará un momento en el que alcanzará un tamaño muy grande y finalmente *colapsará* de nuevo, a decir de Hawking, en lo que parecería una singularidad en el tiempo real. Será una singularidad o *Big crunch* en el final del universo o, de no ser así, una singularidad en algunas regiones que se colapsarían para formar agujeros negros. Pero, si el universo tiene 13.700 millones de años, de comenzar el *Big crunch* que revierta el estado actual del cosmos, se requerirían de otros 13.700 millones de años. Estas cifras nos superan no solo como individuos sino además como especie. La verdad le queda mucho tiempo al universo para su final.

Si la contracción del universo comenzara ahora mismo –hipótesis–, el desorden continuaría porque no hay frontera. Sin embargo, nadie moriría antes de nacer ni rejuvenecería conforme el universo se contrae. Entonces, nos asalta la pregunta: ¿por qué aumenta el desorden en la misma dirección del tiempo (entropía) en la que el universo se está expandiendo? Si es cierto lo que la no frontera del universo predice en las etapas tempranas del universo, entonces el universo se está expandiendo a una velocidad muy próxima a la velocidad crítica a la que evitaría colapsarse de nuevo y, por suerte, no colapsaría pronto. Cuando esto suceda, las estrellas habrán quemado su combustible, y los protones y neutrones se habrán desintegrado probablemente en partículas ligeras y radiación. El desorden habrá aumentado tanto que será casi completo. Sin flecha termodinámica hacia adelante es imposible la vida inteligente. Si los seres humanos queremos vivir, debemos alimentarnos (forma ordenada de energía) y convertir el alimento en calor (forma desordenada de energía). Así es, la vida inteligente no será viable en la fase de contracción del universo. Nuestra vida estará condicionada por la de las estrellas que nos rodean, empezando por el Sol y por lo que suceda con la Tierra. La no frontera del

universo hace que el desorden aumente y que las condiciones para la vida inteligente se den solo en la fase expansiva.

Somos polvo de estrellas...

Bibliografía

- Aristóteles. (1994) *Metafísica*. Madrid: Editorial Gredos, S.A. (Introducción, traducción y notas de Tomás Calvo Martínez.)
- Bohm, David. (1959) *Causalidad y azar en la física moderna*. México: UNAM.
- Cascante, Luis Diego, "Galileo y el catolicismo. Un acercamiento al problema". En *Revista Comunicación*, vol. 10, No. 3, diciembre 1998, pp. 12-18.
- Cassirer, Ernst. (1979) *El problema del conocimiento*. México: FCE.
- Chaisson, Eric. (1990) *Relatividad, agujeros negros y el destino del universo*. Barcelona: Plaza & Janés Editores, S.A.
- Copérnico, Nicolás. (1983) *Comentariolus*. Madrid: Alianza Editorial.
- Coronado Céspedes, Luis Guillermo. "Los orígenes de la ciencia moderna y la revolución copernicana". En *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, XXV (62), 1987.
- Davies, Paul. (2001) *Los últimos tres minutos. Conjeturas acerca del destino final del Universo*. Madrid: Editorial Debate.
- Ferguson, Kitty. (1992) *Stephen Hawking: su vida y su obra. Hacia una teoría del todo*. Barcelona: Crítica.
- Galilei, Galileo. (1983) *Consideraciones sobre la opinión copernicana*. Madrid: Alianza Editorial.
- Galilei, Galileo. (1964) *El mensajero*. Buenos Aires: EUDEBA.
- González, Antonio. (1997) *Estructuras de la praxis. Ensayo de una filosofía primera*. Madrid: Editorial Trotta/Fundación Xavier Zubiri.
- González, Antonio. "La vía cósmica hacia Dios según Xavier Zubiri". En *The Xavier Zubiri Review*, Vol. 7, 2005, pp. 91-107.
- González, E. y Roldán, J., "La aproximación causal y usual frente al problema interpretativo de la Teoría Cuántica". En *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, Vol. 4, Nos. 8 y 9, 2003, pp. 155-174.
- Gribbin, John. (1989) *En busca del Big Bang*. Madrid: Ediciones Pirámide, S.A.
- Gribbin, John. (2000) *El nacimiento del tiempo*. Barcelona: Paidós Transiciones.
- Hacyan, Shahen. (1995) *El descubrimiento del universo*. México: FCE.
- Hawking, Stephen. (2002) *El universo en una cáscara de nuez*. Barcelona: Crítica/Planeta.
- Hawking, Stephen. (1988) *Historia del tiempo: del big bang a los agujeros negros*. Barcelona: Crítica.
- Hoyle, Fred. (1967) *El universo: galaxias, núcleos y quasars*. Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- Kuhn, Thomas S. (1978) *La revolución copernicana*. Barcelona, Editorial Ariel, S.A.
- Landau, Lev y Rumer, Yury. (1992) *¿Qué es la teoría de la relatividad?* Chile: Editorial Universitaria.
- Navarro Rojas, Óscar. "El marco conceptual de la complementariedad y el realismo: Niels Bohr y el ideal de descripción de la naturaleza". (Tesis de Licenciatura en Filosofía, Universidad de Costa Rica, Facultad de Letras, Escuela de Filosofía, 4 de agosto del 2003.)
- Penrose, Roger. (2007) *El camino de la realidad*. Barcelona: Random House Mondadori, S. A.
- Russell, Bertrand. (1985) *ABC de la relatividad*. Barcelona: Ediciones Orbis, S. A.
- Robles, Amando. (2001) *Repensar la religión, de la creencia al conocimiento*. Heredia: EUNA.
- Shea, William R. (1983) *La revolución intelectual de Galileo*. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.
- Weinberg, Steven. (2009) *Los tres primeros minutos del universo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Vázquez, Juan. (1986) *Lenguaje, verdad y mundo. Modelo fenomenológico de análisis semántico*. Barcelona: Editorial Anthropos.
- Stachel, John (Ed.). (1998) *Einstein 1905: un año milagroso*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Whitrow, G. J. (1956) *La estructura del universo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Wittgenstein, Ludwig. (1990) *Tractatus Logico-Philosophicus*. Madrid: Alianza Editorial Universitaria.
- Zubiri, Xavier. (1999) *Estructura dinámica de la realidad*. Madrid: Fundación X. Zubiri/Sociedad de Estudios y Publicaciones.
- Zubiri, Xavier. (1978) *Naturaleza, Historia, Dios*. Madrid: Editora Nacional.
- Zubiri, Xavier. "Respectividad de lo real". En *Realitas III-IV: 1976-1979*, trabajos del Seminario Xavier Zubiri, Madrid, 1979, pp. 13-43.
- Zubiri, Xavier. "Trascendencia y física". En *Gran Enciclopedia del mundo* (Ed. Durvan), Bilbao, vol. 18, cols. 419-424.