

EL PUNTO DE PARTIDA DETERMINA EL DESTINO

En la interpretación en Teilhard de Chardin, el eje, tanto de la historia universal como de la historia del universo, es la evolución.¹ Mientras que para Darwin la evolución es solamente una explicación del “origen de las especies” y en su forma más ambiciosa, del “ancestro” del hombre, para Teilhard de Chardin, la evolución es un paradigma, una manera de entender el camino mediante el cual la energía primordial se transformó en partículas, las partículas se unificaron por la acción de las fuerzas en átomos, que a su vez se reunieron en moléculas que en un momento dado se polimerizaron y llegaron a formar estructuras complejas que se autorreplican. Y algo muy importante: sólo el hombre tiene la capacidad de conducir la evolución, pero su destino está profundamente ligado al de animales, plantas y mundo inorgánico, de manera indisoluble.

Para muchos biólogos evolucionistas, esta aplicación de la evolución a las entidades no orgánicas, de inmediato hizo resaltar una aparente falla en las ideas de Teilhard de Chardin, y la razón para rechazarlas fue simple. La evolución –sostienen muchos biólogos– no tiene dirección, ni propósito, ni razón. Trataremos con más amplitud esto en un capítulo posterior. Por ahora debemos enfocarnos en la suposición primordial que el sistema teilhardiano hace, a manera de poder discutir la evolución como el *modus operandi* en la historia universal: esta suposición implica no la existencia de dos tipos de energía, como muchos pensadores han afirmado, sino dos manifestaciones diferentes de la misma energía.

La distinción es crucial, y la subrayamos porque tanto críticos como seguidores de Teilhard de Chardin, fallando en considerar esto, fallan también en entender los argumentos y las implicaciones que Teilhard de Chardin plantea.

El pedir al lector que imagine dos manifestaciones diferentes de la misma energía no es exigirle que extienda sus poderes imaginativos. Lo que conocemos como energía electromagnética, por ejemplo, puede ser visible en la gama total de colores, o invisible como las señales de radio que sintonizamos cuando queremos oír música o las noticias. Y tal como los científicos han distinguido entre las ondas de radio y de luz, midiéndolas y etiquetándolas, Teilhard de Chardin hizo la distinción crucial entre las dos manifestaciones de la misma energía, llamando a una tangencial y a la otra radial. Para él, la energía tangencial es toda variedad de energía² que sea susceptible de ser medida o contada en alguna forma, ya sea utilizando un contador geiger, un detector de microondas o un voltímetro, etc. En otras palabras, para Teilhard de Chardin la energía tangencial incluye las fuerzas fundamentales, que como hemos visto constituyen el marco de la física.

Antes de definir y tratar de explicar qué es la energía radial, debemos interpolar un poco. Como hemos tratado previamente, Teilhard de Chardin formuló muchas de sus ideas después de haber ocurrido las modernas revoluciones científicas.³ Einstein había postulado su teoría de la relatividad, la mecánica cuántica había sido formulada y, por supuesto, Darwin y Wallace habían escrito su versión de la evolución. Debemos entender el hecho de que el trabajo de Teilhard de Chardin parezca aparentemente tardío, pues

aunque las bases de la ciencia moderna habían sido establecidas, seguían esperándose mayores clarificaciones, mientras que algunas ramificaciones prácticas ya estaban siendo exploradas. Así, si Teilhard de Chardin suena tentativo en algunos puntos, uno debe recordar que estaba tratando con material tentativo. Además, a diferencia de los físicos, que estaban reunidos alrededor del proyecto Manhattan y rodeados por intelectuales semejantes, Teilhard de Chardin no formuló la mayoría de sus ideas en un centro intelectual, sino en un remoto lugar del oriente. En China, por supuesto, no estaba completamente aislado; sin embargo, a diferencia de otros lugares, el desierto de Ordos o aun Pekín, definitivamente no eran centros culturales o científicos del mundo como Viena y Berlín a principios del siglo XX, o como la Academia de Ciencias de Estados Unidos llegó a ser durante los años de la guerra y la postguerra.

Con tales luces biográficas, la visión de Teilhard de Chardin parece más atrevida y más brillantemente presciente e intuitiva o, si lo preferimos, increíblemente profunda y sintética. La suposición central en su argumento consiste en que –y esto hay que tenerlo muy presente– la energía se manifiesta de dos maneras: la primera corresponde a las fuerzas fundamentales y la materia y la segunda a la energía radial que incluye la información y el conocimiento. Teilhard de Chardin adopta, en otras palabras, lo que introdujimos previamente como teorías del todo. Por supuesto que si la suposición que Teilhard de Chardin hizo puede parecer solamente algo ridículo o algo atrevido e inteligente, es irrelevante para nosotros, puesto que el método mediante el cual los científicos llegan

a sus teorías no es realmente tan importante como la vía que se adopta para comprobarla.

Por lo tanto, una de nuestras inquietudes, antes de movernos y tratar con la precisión de la historia la interpretación teilhardiana de la evolución, es la de revisar si la suposición de que todas las fuerzas son simplemente la manifestación de un solo tipo de energía, es correcta o no.⁴ En capítulos previos hemos visto algunos de los intentos que los físicos han hecho para integrar todas las fuerzas bajo un sólo planteamiento matemático. Tanto la teoría de las supercuerdas como la de la supersimetría han acometido la empresa y son las dos teorías que están más cerca de resolver el problema. No obstante, ambas permanecen sólo como teorías: no existen muchas pruebas para confirmar una u otra. Por otra parte, las dos teorías, al estar muy cercanamente alineadas con la mecánica cuántica y la física de partículas, funcionan en la región donde estas últimas convergen con la cosmología. En otras palabras, son teorías que necesitan apoyarse en la historia de la materia.⁵ Su exclusiva prueba, cuando llegue, vendrá más probablemente de la observación celeste que de los supercolisionadores, pues éstos difícilmente podrán seguir rompiendo el átomo indefinidamente.

Por lo tanto, la pregunta que surge es: ¿más allá de lo que podemos decir por nuestros actuales modelos cosmológicos, hay alguna evidencia de que las diferentes fuerzas fueron una sola en algún punto?

Por supuesto que en la ciencia nada es final y uno de nuestros argumentos a lo largo del libro es que ésta incertidumbre es producida por la resistencia de algunos científicos. Ha sido el

dogmatismo académico y la estrechez de mente lo que ha cerrado las puertas a muchas opciones y a posibles cursos de acción. Tal como la relatividad de Einstein sustituyó a la física newtoniana clásica –en la comprensión de cómo trabaja el universo– revisando algunos de sus supuestos, muchas de las teorías actuales, muchas de las explicaciones de hoy, serán revisadas, ampliadas o sustituidas. Como hemos visto, pocos han sido los científicos que han seguido una ruta no ortodoxa aun cuando consideremos las implicaciones de sus ideas. La parte sorprendente es que si las actuales teorías prueban ser correctas, Teilhard de Chardin y la interpretación teilhardiana de la ciencia probaran no solo su validez, sino quizá la de la ciencia misma, o por lo menos el de su papel social, pues si la interpretación teilhardiana es reconocida –si lo es por algo– es por su capacidad de dar relevancia urgente a los eventos que socialmente parecen ser irrelevantes.

Uno de los principios centrales en la moderna cosmología, es el modelo del *big bang*. Este modelo no explica el origen del universo, pero, como cualquier principio, determina el destino del universo. La teoría llegó como una consecuencia de la relatividad. Para que el *continuum* espacio-tiempo funcione y explique la estructura del universo, Einstein tuvo que considerar un universo dinámico; como muchos científicos de su época, él creía en lo que se llamaba la teoría del estado estacionario, que sostenía que el universo era y seguiría siendo exactamente el mismo. Ya relatamos las consecuencias de esto: el que Einstein tuviera que declarar que *lambda* había sido el más grande error de su carrera.

En los últimos años, una de las mayores noticias en física ha sido el retorno de *lambda* como un concepto a considerar. El nuevo argumento para que *lambda* sea importante será central para nosotros dentro de poco. Por ahora dejémoslo a un lado y miremos más de cerca la teoría del *big bang*. Su origen es en sí mismo interesante, pues los científicos al principio se resistían a la idea de un universo dinámico, hasta que Hubble descubrió que el universo se estaba expandiendo. Este descubrimiento lo hizo gracias al espectroscopio. La espectroscopía es toda una rama de la física que estudia la radiación electromagnética por medio de líneas espectrales. Pese a su poco práctica apariencia, ha sido vital para el desarrollo tanto de la física de partículas como de la cosmología, porque permite a los científicos romper la luz en las diferentes frecuencias que la constituyen. Estas frecuencias transportan información acerca de los objetos luminosos a partir de sus átomos. Como sabemos, la luz consiste en partículas subatómicas llamadas fotones. Un átomo libera un fotón cuando uno de sus electrones cae de una órbita mayor a otra menor, o en otras palabras cuando este electrón pasa de un estado energético a otro estado de menor energía; el átomo se vuelve menos energético y la energía que pierde se transforma en el fotón.

Estudiando las líneas espectrales, los científicos son capaces de decir una pasmosa cantidad de cosas acerca de los objetos que estudian, especialmente de los cuerpos celestes. Ellos pueden deducir los elementos que componen las estrellas, la temperatura de los astros, así como su rotación y justo de estas capacidades, el físico alemán Gustav Kirchhoff se valió para detectar los elementos

del Sol y William Huggins identificó la presencia de sodio, calcio, hierro y magnesio en las grandes estrellas. El descubrimiento más importante en este campo, por mucho, fue el de Hubble. Estudiando el desplazamiento de las líneas espectrales de las galaxias, logró mostrar que la mayoría de las galaxias se alejaban, tanto de la Vía Láctea como entre ellas.

El descubrimiento de Hubble no postula la teoría del *big bang*, sino que solamente prueba que el universo es dinámico, que se está expandiendo. Las implicaciones de un universo que se expande son inmensas. Si un objeto se expande, se deduce que la expansión debe tener una trayectoria, y más importante aún, un origen. Como muchas otras teorías que han resistido las pruebas, el *big bang* nos parece ahora un asunto casi de sentido común. Si el universo se ha estado y se está expandiendo, entonces, en el pasado debió haber sido mucho menos grande que ahora, así que los científicos empezaron a pensar en un universo en términos diferentes, ya no como una entidad estacionaria, sino como una entidad con una historia, una entidad no diferente a otras, con un principio, un lapso intermedio y un final. Colocada en tal perspectiva “histórica”, la pregunta sobre lo constitutivo del universo debe cambiarse hacia los físicos de partículas.

El radio del universo es de quince mil millones de años luz; si era más pequeño en el pasado, digamos que tenía un radio de un año luz, ¿cómo parecería? Si el universo y todo su contenido estaban mucho más comprimidos en la infancia del universo, entonces la materia estaría mucho más caliente, de modo que el modelo que tendríamos sería el de un universo mas denso que

cualquier material conocido y más caliente que el centro de cualquier estrella.

La prueba experimental de tal afirmación era difícil de conseguir. Hacia el final de los años cuarenta, George Gamow había ya expuesto la teoría del *big bang*,⁶ pero no fue hasta el principio de los sesenta que, cuando en forma bastante accidental, la primera prueba experimental se consiguió. Hasta entonces sólo había dos tipos de evidencia del *big bang*. La primera, que fue el aliento para poner a la teoría en la vanguardia fue, por supuesto, la expansión del universo. La deducción era lógica: si el universo estaba creciendo, necesariamente había un punto de inicio. La segunda evidencia fue un poco más difícil de alcanzar. Hemos visto que a causa de la naturaleza de la materia, si el universo estuvo en algún momento comprimido, entonces su contenido era extremadamente denso y caliente; luego, para probar que el universo había emergido de una “bola de fuego”, los científicos argumentaron que uno debía poder ver u observar los residuos de tal bola de fuego.

La capacidad de observar el pasado profundo es inherente a la observación de los cuerpos celestes. Una vez que las distancias cambian de medirse en kilómetros a medirse en años luz, la señal que nos alcanza desde el espacio exterior es una señal que se origina hace años. Así, cuando los astrónomos son testigos de la muerte o el nacimiento de una estrella, lo que testifican es un evento que sucedió quizá miles, si es que no millones de años antes de que el observador hubiera nacido. A causa de que la astronomía es, por naturaleza, ese curioso vistazo hacia el remoto pasado, los científicos imaginaron que si podemos ver lo que ocurrió hace

millones de años, entonces debería ser posible que detectáramos, si no el inicio del universo, por lo menos los remanentes del evento con el que se inició, la “explosión” que empezó la “bola de fuego”, aunque estas señales serían apenas perceptibles, con longitudes de onda demasiado grandes para ser detectadas como luz o como sonido.

En los años sesenta, los astrónomos Robert Wilson y Arnold Penzias, quienes conducían experimentos en el laboratorio de Bell Telephone, escucharon un extraño ruido constante en su radiotelescopio. Sospechando que las palomas que se encontraban anidando eran las causantes del ruido, limpiaron su antena y revisaron la radiotransmisión, pero el ruido seguía escuchándose. Después de eliminar toda posible causa, como la interferencia continuara y bastante ajenos a las implicaciones de su descubrimiento, publicaron un escrito donde presentaron su descubrimiento: existía un ruido de microondas constante. Actualmente se le conoce como radiación de microondas cósmica de fondo. El nombre por sí mismo implica el origen; se refiere a “fondo”, porque a diferencia de las señales de los cuerpos estelares como estrellas o pulsares, su radiación no tiene una fuente particular, sino que parece proceder de todas partes. Y radiación de microondas es el nombre dado a las ondas de radio que son más cortas de un metro. Esta señal, en otras palabras, tiene corrimiento hacia el rojo – está debilitada– y es siempre la misma. Si uno espera ver el rastro de la bola de fuego primitiva, que emitió luz hace 14 000 millones de años, uno no puede esperar ver la luz, pues ésta, después de viajar a través de tan vastos espacios, se desvanece.

Lo que la confirmación del *big bang* dio a los científicos fue más que la sola historia del universo. Tal como la semilla predice al árbol y a sus frutos, o tal como cualquier inicio puede determinar el fin, la teoría del *big bang*, determina y predice muchas cosas acerca del destino de nuestro universo. Pero, más importante para nosotros en este capítulo, es darnos cuenta de que el *big bang* nos dice bastante acerca de la materia y las fuerzas que la gobiernan. Primero y más importante, el escenario del *big bang* y sus ecos, que podemos observar a través de nuestros telescopios,⁷ nos informa de los orígenes de la materia. Para entender estos orígenes debemos echar un vistazo, aunque sea muy superficial, a la cronología del universo, desde su creación hasta por lo menos hace 4 500 millones de años. Esta última “fecha”, marca la formación del Sol y los planetas. En consideración a la continuidad, debemos presentar primero los hechos y después discutir su importancia.

El evento de la creación ha sido discutido una y otra vez. Algunos científicos argumentan que la mejor manera de entender el fenómeno es usando, por el momento, el cero como notación. O sea, que antes de la creación del universo no existía el tiempo ni el espacio. Algunos científicos han mostrado su falta de entendimiento, no de las matemáticas, sino de sus connotaciones, y han transpuesto su significado al de la nada. Esta pretensión es por supuesto, absurda. El cero es uno de esos conceptos perfectos cuyo valor semántico es demasiado amplio para interpretarlo de un solo modo, especialmente cuando su papel es sólo momentáneo. Mucho de lo que sucedió entre el cero (momento de la creación) y 10^{-43} segundos o tiempo de Planck, sigue siendo desconocido para nosotros y

probablemente será muy difícil de comprobar experimentalmente, pese a que tengamos cada vez mayores y mejores aceleradores de partículas.⁸ Este inimaginablemente pequeño lapso se conoce como época de Planck, al final de la cual, sabemos, la radiación gravitacional se salió del equilibrio térmico del resto del universo. A los 10^{-36} segundos el universo en un estado de falso vacío⁹ inició su época de inflación, un momento crucial que discutiremos más tarde. Mientras tanto diremos que la palabra inflación significa exactamente eso, que se infla. En esa época, el universo creció a tasas exponenciales, y debe su vastedad a este crecimiento. La inflación fue, en términos humanos, literalmente imperceptible y terminó a los 10^{-32} segundos.

El fin de la inflación produjo un rompimiento de la fase de simetría.¹⁰ De todos los momentos que hemos señalado que le dan validez a las ideas de Teilhard de Chardin acerca de la energía, éste parece ser el que más las valida. De hecho, los tres estados que hemos discutido pueden ser la verdadera confirmación de lo que permite a la teoría teilhardiana de la evolución funcionar como tal, puesto que él puede moverse sobre el eje de una sola energía, con diferentes y múltiples manifestaciones. Por lo tanto, debemos entender la fluctuación cuántica que dio nacimiento al universo, a la inflación y al rompimiento de la simetría.

El universo como lo conocemos debe haber nacido en el tiempo de Planck,¹¹ que es la medida de tiempo más pequeña que puede existir. La semilla de tal universo sólo puede haber surgido de una fluctuación cuántica. Como sucede con muchos aspectos de la teoría del *quantum*, las fluctuaciones cuánticas desafían el sentido

común, pero como hemos visto, pese a la aparente falta de sentido, el mundo cuántico es mucho más preciso en sus predicciones que la relatividad o el mundo clásico. Lo que sucede en las fluctuaciones cuánticas es que de repente pueden aparecer partículas energéticas, no de la nada, sino del vacío cuántico, que es el estado de la energía en su mínima densidad. Estas partículas pueden ser *bosones* o *fermiones* y desaparecen al transformarse en radiación en fracciones de segundo. El modelo arquetípico del bosón, es el *fotón*; éstos no se conservan, millones de ellos pueden crearse y de hecho son creados –a causa del cambio de órbita energética de los electrones de un átomo– por ejemplo cuando encendemos una bombilla y desaparecen al ser absorbidos por otros átomos. Mientras que los bosones están asociados a la transmisión de las fuerzas,¹² los fermiones son las partículas que forman la materia.¹³ Cualquiera que sea el tipo de partícula que aparezca, lo hace del vacío. Una cosa que es cierta es que la cantidad de masa-energía con la que se creó el universo es tan grande, que debe tender al infinito. Brevemente, lo que la mayoría de los físicos argumentan es que antes de que la fluctuación cuántica diera origen al universo, no había fuerzas diferenciadas como manifestaciones de energía, sino solamente masa-energía, o sea que lo que tenemos es algo inimaginable fuera del mundo de las matemáticas. En un mundo extremadamente denso donde los niveles de energía son tan altos, la materia no existía como la conocemos ahora, sino que existía sólo como energía.

Entonces, las grandes teorías unificadas nos dicen, que bajo las condiciones extremas que existían en el inicio del universo, todas las fuerzas de la naturaleza estaban fundidas en una sola. En otras

palabras, existía sólo una fuerza universal. La fluctuación cuántica, sin embargo, perturbó el balance de esta fuerza universal y la gravedad se desprendió de las demás fuerzas, justo en el tiempo de Planck. Considerando la densidad de la energía de una entidad como el universo de Planck, uno puede imaginar que se deshace bajo su propio campo gravitacional. La teoría de los campos cuánticos resuelve la paradoja. La inflación supone los campos escalares como campos antigravitatorios, e implica que las fuerzas se separaran, produciendo la expansión del universo. Para tener idea de la tasa exponencial de su crecimiento en ese periodo (inflacionario) imagine el lector, si es posible, algo tan pequeño como la punta de un alfiler, crecer en un lapso inimaginablemente corto, al tamaño de la Tierra. Una vez que la inflación trabajó, que los campos escalares hicieron su trabajo, desaparecieron. Lo que dejaron fue una bola de fuego del tamaño de una toronja, a trillones de grados de temperatura, que contenía todo lo que llegó a constituir nuestro universo material.

Para que la fluctuación cuántica y la inflación funcionen como modelos de la génesis del universo, los físicos están de acuerdo en que uno no puede pensar un universo naciente gobernado por las diferentes fuerzas, ni aplicar la dicotomía energía-materia. Lo que nos piden pensar es que las fuerzas, como las conocemos, deben verse como una especie de manifestaciones de esa energía, actuando en un universo mucho menos denso, energéticamente hablando. Si la cosmología cuántica confirma (sin proponérselo, es claro) lo que Teilhard de Chardin expuso, la pregunta, por supuesto, es: ¿hasta dónde podemos validar el argumento de que la energía

no solamente se separó en la gravedad y las fuerzas electromagnética y nucleares débil y fuerte, sino también en otra forma? La ciencia nos es mucho menos útil aquí. Sin embargo, el entendimiento del rompimiento de la simetría en el estado primitivo del universo puede darnos una idea de cómo sucedió esto, y aun puede darnos, si no suficiente evidencia, sí suficiente idea de cómo empezar a buscar la evidencia de esta otra faceta de la energía.

La simetría es un concepto crucial en física. Las raíces etimológicas son griegas, a partir de *sim*, que significa llegar a unirse y es la misma raíz de la cual derivamos la palabra sinfonía, y *metrón*, que significa medida. Por lo que la palabra describe algo de igual medida o que se puede medir igualmente. Simetría, sin embargo involucra más que la repetición de una cantidad mensurable, o al menos así era para los griegos, quienes pensaban que la repetición tenía que ser armoniosa y agradable. Los científicos, aunque algo les preocupa el aspecto estético de la simetría, se han enfocado principalmente en la primera definición de la palabra y piensan en la simetría como una invariancia, una cantidad que no cambia en ninguna transformación.

La mayoría de nosotros estamos familiarizados con la simetría a través de sus manifestaciones visuales; sin embargo, en la historia del arte o en la geometría elemental, reconocemos simetrías cuando dividimos cualquier cosa en dos mitades y revisamos si una mitad se parece a la otra. Las simetrías con las cuales los científicos tratan no son las geométricas estables, sino las transicionales. Para entender las simetrías transicionales, será suficiente ver las progresiones de las escalas que los músicos emplean. Por ejemplo la sonata para

piano Núm. 53 de Haydn¹⁴ abre con cuatro notas, mi, sol, si, mi, que se repiten en los primeros cuatro compases. De esta manera, Haydn nos brinda una simetría fundamental. Cuando la sonata llega al quinto compás, la figura se mueve una quinta arriba, es decir cinco notas arriba, de mi a do (do, mi, sol, do)

mi fa sol la si do re mi

do re mi fa sol la si do

El tiempo es idéntico, los intervalos también lo son; así, al oír los sonidos del piano, lo que experimentamos es una simetría transicional.

Este tipo de simetría se encuentra por todas partes en el arte y en la naturaleza. Los patrones de la espiral del nautilus, en las piñas o en los arreglos de las semillas de girasol, están representados por las series de Fibonacci, que se obtienen por la operación aritmética en la cual cada unidad subsecuente es igual a la suma de las dos unidades precedentes (1,1,2,3,5,8,13...). La serie de Fibonacci es sola una de muchas simetrías transicionales que describen o abstraen los fenómenos que encontramos en la naturaleza. De hecho, cuando a principios de siglo los matemáticos empezaron a estudiar el concepto de simetría más profundamente, se dieron cuenta de que todas las leyes físicas, todas las leyes que gobiernan la naturaleza implican una inherente simetría, porque son afirmaciones de la invariancia de una medida o unidad fija. Sin embargo, como hemos visto, cada ley requiere una explicación diferente, no hay una sola simetría, sino muchas simetrías. La teoría de la supersimetría, junto con la de las supercuerdas, es la que

actualmente intentan encontrar una simetría subyacente en las fuerzas de la naturaleza.

Estas teorías no necesariamente están en conflicto como mucha gente cree. Aun cuando sus postulados difieren en muchos casos, ambas teorías, dejando fuera el que contienden por el otorgamiento y aumento de fondos, actualmente se dan cumplidos una a la otra. El problema, otra vez, es institucional. Para continuar sus investigaciones, los científicos necesitan fondos, tanto gubernamentales como académicos. Los comités que adjudican esos fondos lo hacen de acuerdo con las etiquetas que están adheridas a esas investigaciones; por consiguiente, las teorías no pueden adelantarse más allá de donde se puedan comprobar. En otras palabras, los investigadores no pueden deducir o tratar metafísicamente sus teorías a menos que tengan mucho prestigio y publicidad. Entonces, aun cuando no se ajusten a las reglas de la filosofía o saquen conclusiones erróneas de sus teorías, sí pueden acceder a los fondos y difundir extensamente sus teorías.

En realidad la supersimetría no tiene la envergadura de la teoría de las supercuerdas. La supersimetría sostiene que toda fuerza puede ser integrada en la descripción geométrica de todo objeto a través de una gran simetría. Como la teoría de las supercuerdas, la supersimetría supone que esta simetría completa, esta gran simetría, está integrada a cada fuerza en los estados de muy altas energías. En otras palabras, ambas teorías coinciden en afirmar que, en los primeros instantes del universo, había una fuerza que organizó todo, y las fuerzas de la naturaleza que ahora

conocemos son solamente consecuencias de la inflación, del enfriamiento y de la baja de energía.

Si ambas teorías, que pretenden explicar el universo en su estado más primitivo, sostienen que hubo un rompimiento de la simetría, entonces, ¿qué supone el rompimiento de ésta? El fenómeno es fácil de visualizar y ocurre todos los días, cada vez que las cosas van mal o se vuelven confusas. Ocurre en algo tan simple como el juego de los “palillos chinos”. Imagine unos palillos delgados, agrupados por colores en un paquete cilíndrico antes de iniciar el juego, los rojos al centro, a su alrededor los verdes, seguidos a su vez por los anaranjados, azules, etc. Por otra parte todos los palillos son del mismo tamaño y contribuyen a dar el grueso del cilindro. Si usted decide no jugar, la simetría se puede conservar indefinidamente. Pero ese no es el objeto: el asunto del juego es dejar caer el paquete de palillos desde una cierta altura a una superficie plana, como una mesa. Hay un instante infinitesimal en el que los palillos permanecen juntos, pero hay un instante en que se vuelven un montón de palillos revueltos, cuando al golpear la mesa pierden el patrón original.

Por siglos los físicos han intentado reunir los patrones que deben haber quedado del paquete inicial. En otras palabras, las fuerzas y las leyes que conocemos, son afines a dos o tres palillos rojos que están colocados juntos o cerca de un anaranjado o azul. Es decir, los científicos han intentado identificar la simetría profunda que está bajo la simetría rota. Como cualquier intento de pegar un objeto roto sin haber conocido su figura o su decoración, es una tarea intimidante.

La supersimetría ha pretendido realizar tal trabajo, aunque sin éxito todavía. La teoría de las supercuerdas, teniendo las mismas ambiciones, sigue el asunto más allá de donde la supersimetría lo deja, y puede, de hecho, ser mucho más útil para encontrar otra fuerza, más fundamental que las conocidas, en el funcionamiento de la materia y sus implicaciones en el universo. Como hemos visto, el postulado básico de la teoría de las supercuerdas es que nuestra concepción de las partículas elementales ha sido mal entendido. La suposición básica, más claramente, es que las partículas no son “puntos”, como primeramente los físicos las entendieron y como el modelo estándar también lo supone, sino que son unas cuerdas con figura de lazo (como una gasa o circuito cerrado). El principio aparentemente parece simple; sin embargo, como en cualquier principio que involucra un completo cambio de paradigma, las supercuerdas tienen que recurrir a la verdadera esencia del lenguaje. El cambio de paradigma que se nos pide es similar al que el universo copernicano demandó de las mentes medievales y el cual todavía no está limpio en su lenguaje, lo que testifican frases como “la salida del sol” y “la puesta del sol”. De manera similar, la teoría de las supercuerdas nos pide llegar al fondo de la palabra “partícula”, que supone un cuerpo, un punto, etc. y desprendernos de ella.

Como la supersimetría, las supercuerdas sostienen que el evento de la creación destruyó la gran simetría que empaquetaba todas las fuerzas y les daba igual medida. Lo que es convincente de la teoría es lo que hace con la simetría rota. En lugar de tratar con una ensalada arbitraria de partículas con spin, color y sabor, nos dice que tales partículas son sólo manifestaciones de un patrón particular

de vibración de cada cuerda fundamental. Lo que la teoría supone, dicho en otra forma, es que el universo visible está compuesto no solamente de cuerdas tensas, sino que están tensadas y se comportan en forma similar a las cuerdas de un violín, un piano o una guitarra. Como en el instrumento musical, las cuerdas, que antes pensábamos como partículas, están en constante vibración, como la vibración que produce una nota distintiva en el piano y que está determinada por la tensión, la longitud de la cuerda y el patrón de vibración. Tal como el do medio en el piano resuena justo así por la específica tensión que el afinador le da a la cuerda, el do alto depende también de la tensión y de cómo la tensión determina la vibración. Entonces, en la teoría de las supercuerdas, la vibración y la tensión finalmente determinarían la manera en la que nuestros instrumentos de medición –como los aceleradores o supercolisionadores de partículas– interpreten las cuerdas como unas partículas. En otras palabras, lo que llamamos partículas son solamente manifestaciones de una vibración; como las notas, son las consecuencias de la energía, que ha cambiado de estado durante su travesía en el espacio-tiempo.

La teoría de las supercuerdas soluciona varios callejones sin salida de la física. El más importante es ligar el –al parecer insalvable– hueco entre la mecánica cuántica y la relatividad.¹⁵ Como sostiene el físico Brian Greene, uno de sus más elocuentes partidarios:

The unified framework that string theory presents is compelling. But its real attraction is the ability to ameliorate the hostilities between the gravitational

force and quantum mechanics. Recall that the general problem in merging general relativity and quantum mechanics turns up when the central tenet of the former – that space and time constitute a smoothly curving geometrical structure – confronts the essential feature of the latter – that everything in the universe, including the fabric of space and time undergoes quantum fluctuations that become increasingly turbulent when probed on smaller and smaller distant scales. On sub-Planck scale distances, the quantum undulations are so violent that they destroy the notion of a smoothly curving geometrical space; this means that general relativity breaks down.

String theory softens the violent quantum undulations by “smearing” out the short-distance properties of space.

La teoría de las supercuerdas no sólo intenta resolver el callejón sin salida entre la relatividad y la mecánica cuántica. Argumentando que la materia no está constituida de “partículas”, sino que lo que conocemos por partículas son sólo la manifestación de una vibración de las cuerdas, apunta en la dirección hacia la cual las indagaciones científicas deberán moverse si la teoría prueba ser correcta. Creemos que ésta dirección es la más teilhardiana visión de la materia y del universo.

Permítasenos explicar. Si la materia no está constituida por partículas “materiales”, sino por partículas que son las manifestaciones de la vibración de cuerdas infinitesimales, entonces se sigue que, como cualquier cuerda en el macromundo, cada una de esas cuerdas puede ejecutar un número que tiende al infinito, de patrones vibracionales. Si cada patrón vibracional determina una “partícula” elemental que se puede manifestar, entonces ¿por qué el

modelo estándar no contiene una secuencia sin fin de partículas elementales?

En otras palabras, si la teoría de las supercuerdas es correcta, cada vibración corresponde a una partícula elemental, y si cada cuerda puede vibrar en una variedad de modos que tiende al infinito, entonces deberíamos tener un número de partículas elementales que tendiera al infinito. ¿Por qué no sucede esto? ¿Por qué tenemos solamente las partículas elementales que el modelo estándar señala?

Como antes dijimos, en uno de sus ensayos Teilhard de Chardin visualiza la fuerza radial como unos resortes que se extienden desde el centro de una esfera y vibran, no aleatoriamente, sino determinados por su relación con la esfera que los mantiene unidos a la vibración de los demás resortes. Para Teilhard de Chardin la fuerza radial trabaja como un monitor que ajusta las otras fuerzas. La teoría de las supercuerdas, como la ciencia, tímida como siempre, no va tan lejos. Sin embargo, irónicamente, la supercuerdas nos dice por qué, pese a la posibilidad, no existe un número casi infinito de vibraciones produciendo un igual número de partículas elementales: las cuerdas deben tensarse tanto, que sólo unos pocos de estos patrones vibracionales pueden corresponder a las partículas extremadamente pesadas que podemos detectar. Dicho de otro modo, las cuerdas, como las cuerdas de un piano, no vibran aleatoriamente y aunque, como las cuerdas del piano, pueden producir una gran cantidad de rangos de tonos, la tensión a la que se afinan evita que produzcan sonidos fuera de tono.

La física, por supuesto, no habla de un tono universal. No hay ningún teórico de las supercuerdas corriendo a desempolvar las ideas de Teilhard de Chardin para ver si sus descubrimientos coinciden con ellas. A pesar de todo, la teoría de las supercuerdas, hasta donde ha sido probada, determina que algo regula la tensión de las cuerdas, algo, que después del rompimiento de la simetría y al empezar a funcionar las fuerzas, permite sólo a un número limitado de partículas elementales comportarse de cierta, simétrica, manera, bajo la influencia de dichas fuerzas. Más aun, como para dar más validez a la visión teilhardiana de la esfera, los científicos tienen que visualizar algo como un invisible “estabilizador” que controle la tensión de cada cuerda.

Teilhard de Chardin imaginó tal cosa, sin embargo, para dar crédito a quien el crédito merece, la física actual lo ha formulado con gran precisión. De hecho, para Teilhard de Chardin lo anterior fue una visión y una deducción para la cual no tenía pruebas. Claro que él nunca las necesitó, o al menos eso pensó, puesto que para él, la prueba de la existencia de la fuerza radial, de una energía que sintonizando el comportamiento de las partículas y las fuerzas determine sus resultados, está en el cosmos mismo, en su historia. Si él vio un “estabilizador” de la sintonía en el universo, fue en el macromundo según se desarrolla, por lo que en el siguiente capítulo veremos el cosmos y su historia, intentando obtener las instrucciones para un cosmos que evoluciona.

Pero antes de esto tenemos que tratar de explicar otra consecuencia de la teoría de las supercuerdas que es el hecho de que a cada partícula elemental, corresponde en el plano de diez (o

más) dimensiones, una metapartícula, que es su conocimiento o sea la capacidad para recibir y transmitir una información que portan las fuerzas fundamentales y que son constituyentes de la energía radial

Cuando las partículas elementales se unen lo hacen a costa de un gasto energético, de modo que la metapartícula aumenta su conocimiento. Es decir, surge una nueva ley para regular el funcionamiento de la nueva partícula.

¹ Es necesario aclarar este concepto no sólo con la definición del diccionario, sino con la interpretación que hemos hecho de *El fenómeno humano*, aunque quizá modificada a la luz de los últimos descubrimientos científicos. La evolución como la conceptualizó Darwin tiene un gran defecto que Teilhard de Chardin corrigió: no señala la evidencia de su tendencia hacia una meta. Actualmente los neurocientíficos, que estudian el cerebro, y los paleontólogos, que estudian los cráneos fósiles, están llegando a la conclusión de que la relación del peso corporal al volumen craneal es un índice del estado evolutivo de una especie con respecto al comportamiento y adaptación a su entorno o nicho ecológico.

Complementariamente, la evolución debe conceptualizarse no como un continuo cambio de las especies, sino como un cambio sólo de un mínimo porcentaje de ellas, en especial las que mayor conocimiento adquieren. Ésta es la línea que lleva al hombre. Las demás especies cumplen un cometido que puede ser más o menos duradero en función de su utilidad para la evolución del eje principal. Así, ciertas especies, según algunos biólogos, parecen haberse estancado, mientras que la mayoría se ha extinguido. Esto nos lleva a preguntarnos ¿qué ley natural nos adjudica el derecho a eliminar especies que son útiles para la sobrevivencia del planeta, es decir, de nosotros mismos?

Finalmente el uso del término “descender de” es erróneo y debería ser sustituido por el de “ascender a partir de”. Se puede contradecir lo anterior diciendo que los peces y las aves han evolucionado. Sí, hasta su estado actual podríamos decir que han mutado tendiendo a adaptarse a las condiciones cambiantes de la Tierra, pero finalmente los peces seguirán siendo peces, las aves, aves, y los reptiles, reptiles.

² En este concepto se incluye la materia, que según la relatividad, es sólo una forma de energía.

³ El filósofo Jean Guilton señala que 1927 fue uno de los años más importantes en la historia del pensamiento contemporáneo; marca el punto de partida de la filosofía metarrealista, es el año en que Heisenberg expone su principio de incertidumbre, en el que el canónigo Lemaitre expresa su teoría sobre la expansión del universo, en el que Einstein propone su teoría del campo unitario, en el que Teilhard de Chardin publica los primeros elementos de su obra, y es el

año del congreso de Copenhague, que marca la fundación oficial de la teoría cuántica. Y se pregunta ¿acaso no resulta significativo que esas conmociones epistemológicas hayan sido provocadas por hombres de ciencia?

⁴ Para clarificar un poco debemos pensar que el modelo clásico, la teoría estándar, desarrollada desde la aparición de la física cuántica, no ha sido capaz de incluir o más bien unificar la gravedad con las otras tres fuerzas.

⁵ Se podría decir que son teorías metafísicas desde el momento en que buscan la esencia del Ser, que los físicos llaman simetría y, aunque lo nieguen, tratan de desentrañar el proceso de la Creación.

⁶ Existe una versión poco conocida en el sentido de que el primero en explicar que el universo nació de una gran explosión fue un físico llamado Ralph Alpher, quien en 1948 escribió una tesis doctoral en la que demostraba matemáticamente que el universo había surgido hace 14 000 millones de años en una explosión a altísimas temperaturas.

⁷ De hecho, otra evidencia importante del inicio del universo es la captada por el satélite COBE que contempló “la superficie última de dispersión”, el momento en el que el universo se volvió transparente, 300 000 años después de su inicio.

⁸ Sin embargo, las nuevas teorías en proceso como la de la supercuerdas nos llevan a razonar estos eventos e intuitivamente podemos determinar su grado de certeza.

⁹ El estado de falso vacío, para los físicos, es un estado de equilibrio inestable de la energía en su más alta densidad. Así se inició el universo, con una burbuja de falso vacío.

¹⁰ Puede decirse, coloquialmente, que el rompimiento de la fase de simetría es como una separación de la energía primordial que era una unidad, en varias energías incluyendo el cambio de estado de alguna, específicamente para formar la materia.

¹¹ El lapso entre cero y el tiempo de Planck, es en realidad infinito y esto lo podemos ver más claramente si hacemos un análisis racional de la paradoja de Aquiles y la tortuga, aunque esto sería entrar a un tema que no nos corresponde.

¹² Otras características de los bosones es que obedecen la estadística Bose-Einstein y tienen un spin integro (1,2 ...)

¹³ Los fermiones obedecen la estadística Fermi–Dirac y tienen spin medio e integro y medio (1/2, 3/2,...)

¹⁴ Los lectores tienen que comprender nuestras referencias a música de concierto. No es pedantería, es solo que es en esa música donde se encuentran las analogías que tratamos de explicar. Si nos remitimos a la música actual, por ejemplo a una cumbia norteña, nos encontraremos con una monotonía y un monorritmo que no se presta para nuestro propósito.

¹⁵ La relatividad de escala postulada en la década de los 90, pretende también haber resuelto el problema.