SOBRE LA CIENCIA FISICA DE HOY. LA CONCEPCION DE LA MATERIA

POR

PEDRO CABA

Como el saber de la Física de hoy es un saber desconcertante, y a veces desconcertado, todos tenemos el deber de preguntarnos sobre sus temas fundamentales. Una pregunta primera es ésta: ¿qué es en definitiva el espacio y qué es la materia para la Física contemporánea? Todos, hasta los más profanos, debemos perder el respeto excesivo, casi supersticioso, que solemos experimentar ante el saber de la Ciencia física de hoy, un saber mucho más incierto que lo que los físicos mismos nos hacen creer.

Desde el concepto aristotélico-escolástico de la materia, a la concepción que de ésta llega a tener la ciencia física del Renacimiento, hay un salto difícil de justificar. Quizá debiéramos decir que es el salto de una abstracción a una realidad cruda y diaria. La materia venía siendo en el escolasticismo lo que resiste a la forma, lo que no tiene ser porque aún lo espera. En Santo Tomás se distingue la "materia prima" y la "materia signata", signada o determinada por la cantidad; es decir, individuada. En la *Fuente de la vida*, de Aben Gabirol, se afirma que la materia es algo universal que todo lo penetra, doctrina que llega a Duns Escoto y Nicolás de Cusa; pero hay que tener en cuenta que la noción de materia en ellos incluye lo invisible, lo impalpable, y casi lo que luego se ha llamado lo *inmaterial* en sentido científico. La materia era lo indeterminado, en sí, pero capaz de todas las determinaciones por la acción de la forma. La materia, en Santo Tomás, era principio de privación y pasividad, incapaz de subsistir por sí mismo. La materia es lo pasivo y obcecado, lo que se ahinca en la modorra del no ser, apuntándose ahí la noción de inercia física que luego aparecerá en Galileo. Duns Escoto quita pasividad a la materia y admite que la "aptitud" para recibir la forma es ya un modo de actividad, un apunte de colaboración activa en la forma misma, como ya había indicado Alberto Magno. Esta idea es llevada a cabo por Nicolás de Cusa, quien dice que si la materia es algo posible, antes que *posible*, es. Y Dios mismo es la posibilidad de todo ser real, pues Dios no es pura

forma incompatible con la materia, sino que la materia sale de El.

Esto ya prevé una idea renacentista de la materia. En toda manifestación de la materia hay una posibilidad activa, algo actualizable que se llama "fuerza", aludiendo con este vocablo no sólo al impulso mecánico que llega de fuera, sino también a las fuerzas internas de la materia misma. La materia ya actúa sin intervención divina, en virtud de la autonomía de lo natural. La materia es activa en Bruno, en Newton y en Galileo, aunque Dios, desde lejos, dirija. En el Renacimiento, la materia se cuantifica, se mide, se determina y, con la fuerza, se hace movimiento y cobra alta importancia en el mundo natural. La materia es ya lo multiforme, no lo que se opone a la forma, sino lo que lleva en sí misma todas las formas posibles. Cuando, más tarde, llega el materialismo científico, la materia es la verdadera divinidad, y el espíritu y Dios mismo son manifestaciones de ella. La materia es inmortal y se descubre, desde Lavoisier, el principio de conservación de la materia.

Pero también en el siglo XIX se descubre el principio de conservación de la energía, y esta última viene como a sustituir o representar al viejo concepto de "forma"; la energía es lo que mueve a la materia, y, con el movimiento, le hace tomar todas las configuraciones o formas posibles. Pronto surgirán muchos científicos que ven en el espíritu una manifestación o forma de la energía, o para quienes la energía es el espíritu que anda suelto por el mundo. Se llega incluso a fundar una "Energética"; es decir, una ciencia a base del concepto único de energía, pues la materia misma no es más que condensación de energía. Es la teoría de Guillermo Otswald. Se ha descubierto la electricidad que, al principio, es concebida como energía pura que pasa o discurre sobre la materia del conductor como sobre un puente; pero la teoría de los campos de Faraday da la noción de que la electricidad, como toda forma de energía, se difunde y no sólo longitudinalmente, descubriéndose, además, que se difunde mejor en el vacío y que los conductores son más bien obstáculos. La energía se transforma y unas ecuaciones de transformación dan su forma matemática. Además, la energía es naturalmente jerárquica y hay formas próceres y formas degradadas de la energía. Precisamente se degrada al chocar con la materia. El rayo que presiona sobre un electrón no sólo disminuye de longitud de onda, sino que hace también al electrón disminuir de masa, transformando la energía perdida en el choque en energía inferior; por ejemplo, en calor. El calor es luz venida a menos, y la electricidad es un grado intermedio entre la luz y el calor, etc., etc.

Se venía viendo en la teoría atómica de la materia una confirmación de la teoría de la sustancia aristotélica, pues Aristóteles siempre vió con simpatía el "atomismo" de Demócrito. Si el átomo era indestructible, lo que subsiste en la base de la materia, el átomo es la sustancia. Esta idea de sustancia permanece hasta Kant, que enuncia que "todos los fenómenos contienen lo permanente, como objeto, y lo mudable como determinación del objeto". Y también: "Bajo el cambio de los fenómenos permanece la sustancia; y la cantidad de sustancia en la Naturaleza ni aumenta ni disminuye." En la física del Renacimiento, la sustancia parece ser la masa lo que no se destruye, sino que cambia, según vió luego Lavoisier. Pero la noción de masa mecánica, como una noción puramente matemática de la materia, hace que empiece a vacilar la noción de sustancia. Como dice Weyl: "El concepto mecánico de masa es irreducible a la geometría." Poco a poco la sustancia se va haciendo una variable, una función, algo flúido y matemático, por ejemplo en Hertz, en Lorentz, en Abraham, y acaba por perder todo papel en la Física, según dice Weyl. "¿Qué es la materia?—se pregunta—. Anulada la noción de sustancia, oscila hoy la balanza entre la teoría dinámica de la materia y la teoría del campo."

Pero la materia está constituída en proporciones pequeñas que se llaman átomos, y estos átomos, que se creían compactos y redondos desde Demócrito, Epicuro y Lucrecio, a través de Huyghens y Gasendi, sirven para explicar la existencia de los poros e intersticios materiales, pero también sirven para plantear la peliaguda cuestión de la acción a distancia. No se sabe cómo entender que los átomos actúen unos sobre otros. Con Daltón, queda probado el hecho de la constitución atómica de la materia. Y la Química deja ver leyes bien claras por las que los átomos se conducen en proporciones bien definidas.

De pronto se descubre que los elementos químicos se disocian al paso de una corriente eléctrica. Se interpreta el hecho en el sentido de que los cuerpos se han formado, químicamente, por la atracción de sus cargas eléctricas contrarias, y ahora, al pasar la corriente, quedan en libertad y cada elemento se dirige al polo que le atrae. Los átomos ahora no son átomos puros, sino átomos cargados con electricidad. Y Arrhenius los llama "iones", átomos errabundos con un hatillo o carga. Luego se ha visto que los iones electropositivos pierden electrones, y los iones negativos los toman.

Cuando el aire se ioniza se vuelve conductor... Precisamente porque se ve que los átomos tienen cargas, al desmenuzar más el átomo, J. J. Thomson llama a los componentes "electrones". El átomo ahora es una constelación planetaria en pequeño, y el primer esquema lo imagina así Rutherford, en 1911. Antes, el ruso Mendelief ha encontrado una escala de cierta periodicidad en los cuerpos simples. En esa escala cada cuerpo tiene un lugar, con un número, que es el llamado número atómico. El holandés van der Broek imagina que el número de electrones del átomo corresponde con el número de orden en la tabla de Mendelief. Hay, sin embargo, algunas irregularidades en la tabla, pues hay cuerpos distintos con el mismo lugar en ella, que es lo que llamamos isótopos, hasta que el inglés Aston descubre que los elementos no mezclados con isótopos son números enteros.

Pero se ha descubierto la discontinuidad en la materia con la teoría de los cuántas, y el esquema planetario de Rutherford no satisface ya, por lo que, en 1913, Niels Bohr da otra imagen del átomo en su estructura, con dos postulados. Uno, que hay "estados estacionarios" no en reposo, sino con movimiento, pero sin emitir energía. Son estados que debieran llamarse "anérgicos" o algo así, pero que él llamó "estacionarios", lo que induce a entenderlo mal. La emisión o toma de energía sólo se produce, según esto, en el tránsito o paso de un estado estacionario a otro, en el salto de una órbita del electrón a otra. El segundo postulado dice que, cuando ese salto se hace con absorción o emisión de energía luminosa o electromagnética, la frecuencia de sus ondas queda determinada por el cambio de energía del átomo. Bohr acometió la empresa de estudiar la estructura del átomo, porque había que cohonestar la de la relatividad. Las dificultades son muchas, pues los electrones, cuando saltan de una órbita a otra, resulta que emiten distinta cantidad de energía, según salten un tramo o más de uno, lo que viene a decir, además, que el electrón unas veces sale de su estado estacionario para saltar a una órbita inmediata, y será un salto simple, o salta dos o más órbitas de una vez y será salto múltiple, sin que se sepa por qué sale de su estado estacionario ni por qué salta unas veces una órbita, un tramo, y otras; mas Bohr, y luego Sommerfeld, comprueban que los electrones se conducen cuánticamente, pero con un número cuántico que varía en cada caso de "múltiple periodicidad". Y entonces Bohr recurre a su principio de correspondencia para encajar una equivalencia de situaciones entre la interpretación actual del átomo y la de Rutherford.

Todas las tentativas de la Física, a partir de la teoría cuántica, son la de saber si la materia se resuelve, al fin, en onda o en corpúsculo; si actúa por ondulación o por bombardeo. El mismo Einstein había descubierto las unidades corpusculares de la luz: los "fotones". Pero la teoría corpuscular explica unos hechos, y la ondulatoria otros distintos. Se trata de que la mecánica cuántica sea aclarada y confirmada por la mecánica ondulatoria. Primero, De Broglie quiere reunir ambas, y dice que todo corpúsculo lleva una onda asociada. Einstein, que había sostenido la teoría ondulatoria, descubre los fotones, que son corpúsculos, y mientras Bohr se afana por encontrar una explicación unánime del átomo, Schrödinger y Heisenberg llegan a conclusiones parecidas desde cálculos distintos. Pero no sabemos qué es la materia. Todos afirman, desde Einstein, que la pérdida de energía es pérdida de masa, y que, por tanto, la masa es energía, pero las madejas de ondas actúan desordenadamente y no se sabe cómo entender su engrane en un sistema material. Toda la materia se nos disuelve en energía y movimientos de energía. Dirac, mediante electrones de energía negativa, explica la materialización, el paso de la onda al corpúsculo. Pero Weyl recurre otra vez al éter como vehículo de la energía de las ondas, y no sabemos cómo hay que entender ese éter, si es lo que antes se llamó así, o es una nueva entidad material electromagnética. Pero, además, las ecuaciones de Schrödinger y de Heisenberg nos dicen que los modelos de la estructura atómica, según Rutherford y Bohr, no se pueden sostener. Pero, a última hora, tampoco se puede mantener la interpretación de las ondas en Schrödinger, mientras el principio de Heisenberg no se sabe qué es lo que quiere decir.

Los cuerpos emiten radiaciones. Al principio, se estimó que la radiación era rectilínea; luego, se dijo que tenía forma de ondas, pero la forma de las ondas no eran las que se producen en el agua. Einstein, habló de "radiación de agujas". Luego, la discusión se ha organizado en torno a si la radiación está en ondas o en corpúsculos que actúen en forma de cuántos y no contradiga a Planck y su teoría. Desde De Broglie se quiso unificar ambas teorías (la de Schrödinger y la de Planck), y onda y corpúsculo pueden significar que ambas formas se presentan juntas en un mismo sistema material. Las ondas de Schrödinger no se parecen a ninguna materia, sino que son más bien un concepto matemático. Por último,

se ha pensado si el corpúsculo no será la porción material y la onda su campo eléctrico. Eddington dice que "la onda no representa al electrón, sino a nuestro conocimiento del mismo". Jeans dice que los electrones son partículas mientras atraviesan el espacio y ondas cuando chocan con la materia. La conclusión de Weyl es que no sabemos cómo está organizada la materia. La mera transferencia de electrones hace que un cuerpo elemental se cambie en otro. La alquimia reaparece. Si al núcleo de mercurio se le pudiera quitar un núcleo de hidrógeno, el cuerpo resultante sería otro. Rutherford ha logrado convertir el nitrógeno en carbono bombardeando el nitrógeno con partículas *alfa*. En el seno de la tierra, el uranio se convierte en plomo. Y mientras en el interior del átomo hay desintegraciones, en el interior de las estrellas quizá hay reconstruciones y regeneraciones. En la teoría de Schrödinger no hay *masas*, sino ondas; pero, últimamente, el profesor Lewin dice que todo es materia y que dos átomos unidos por el hilván de la luz están en contacto real.

Julio Palacios, como De Broglie, cree que el corpúsculo y la onda se dan juntos y a la vez, quebrando el principio de contradicción. Pero Dirac dice: "Ondas y corpúsculos deben ser considerados como dos formaciones conceptuales que se han mostrado adecuadas para describir una sola y misma realidad física. *No debemos formarnos de ellas ninguna imagen en que ambas intervengan.*" Y Collingwood: "Los físicos modernos han probado que no sólo los rayos de luz, sino todos los electrones, se comportan curiosamente de un modo ambiguo. Unas veces se conducen como partículas y otras como ondas. Entonces hay que preguntarse qué es lo que son en realidad. Difícilmente pueden ser ambas cosas, porque si un electrón fuera una partícula no podría comportarse como una onda, y si fuera una onda, tampoco podría comportarse como una partícula. Por eso, un físico ha descrito su propio estado de ánimo diciendo que cree en la teoría corpuscular los lunes, miércoles y viernes, y en la teoría ondulatoria los martes, jueves y sábados.

EL ESPACIO Y EL UNIVERSO

Ni causalidad, ni materia, ni espacio; todo ha muerto a manos de la física, que quiere reconstruir el mundo sin ninguna de esas bagatelas. El universo nuevo tiene cuatro dimensiones por lo menos, y es ampliable y expansible. Pero el espacio único de la fí-

sica clásica ha perdido todo su ser. Se conduce como algo que no es ya *el* espacio, sino *un* espacio, siempre curvo y producido por cada sistema material. El grado de curvatura lo da ese sistema. Sabido es que se llama "grado de curvatura" al radio del círculo tangente interior a una curva: a mayor radio, menor grado de curvatura. De donde si el radio del universo fuera infinito, el grado de curvatura sería nulo. Pero si el espacio es curvo según la física nueva, y el universo, aunque no conoce el espacio, es también curvo, es claro que resultará limitado o finito. Mas no hay espacio real. El espacio aquel de antaño es una curva de cierto grado y nada más. Cuando Michelson quiso probar que el éter se contraía, se encontró con que lo que se contrae, con la velocidad, es el cuerpo. Por eso, sorprendido, dicen que dijo, melancólico: "No es eso lo que quería, mi viejo y querido éter." Algo así dirá al espacio el físico nuevo. Para llegar a un espacio métrico, le ha llamado campo. Y el universo, aunque llegue a ser un campo único, no será *el* espacio, sino *un* espacio. Del mismo modo que la causa no existe, pero las probabilidades son más seguras que las causas; y así como la materia no existe y engendra su propio espacio, así el espacio no existe, pero diversificado en campos, llega a integrar un universo único. Son las gracias de la nueva física. El universo es finito y cerrado, aunque se dilata, ganando cada vez más... lo que sea, porque no es espacio lo que gana. Si preguntamos qué hay más allá de las bardas de ese universo cerrado y finito, se nos dice, como a los niños, que no hagamos preguntas tontas o impertinentes; que a papá, es decir, a la ciencia, no se le hacen tales preguntas por los niños de buena educación, esto es, por hombres ortodoxos de la nueva ciencia. Jeans dice: "Cualquiera que mencione las limitaciones del espacio en sus escritos, se verá asediado con preguntas relativas a lo que se encuentra más allá del espacio finito. Se nos dice que es imposible imaginar un espacio finito como una realidad física. Si intentamos hacerlo se nos pregunta, desde luego, qué hay exterior al espacio." Y Jeans se contesta: "Si desistimos de atribuir realidad alguna al espacio finito, *excepto aquella que pudiese corresponder a un puro concepto mental* (por lo visto, la realidad no tiene espacio, y los puros conceptos, sí), el camino queda completamente aclarado. Nuestros pensamientos cotidianos nunca rebasan una parte finita del espacio, etc." Y esto lo dicen gentes que manejan espacios y distancias de billones-luz, que hablan de universos en expansión y usan hasta los números y conceptos transfinitos. Jeans concluye así su meditación: "El es-

pacio no puede tener realidad objetiva alguna, excepto como un constituyente del continuo." Y, sin embargo, es precisamente el universo como continuo lo que se viene negando.

Y así acaba surgiendo una de las grandes paradojas de la física. Se ha negado el espacio clásico para afirmar la teoría del campo, el espacio limitado, y, por tanto, había que mutilar al universo toda infinitud, porque lo infinito se mide mal. Por eso dice Eddington: "Había una región en la que la teoría (de la relatividad) no parecía actuar debidamente, que era en el infinito. Me parece que Einstein demostró su grandeza en la manera esencial y enérgica de solventar las dificultades en el infinito. Abolió el infinito. Modificó ligeramente sus ecuaciones, para hacer que el espacio a grandes distancias resultase curvo, hasta quedar cerrado por completo." Einstein necesitaba un campo curvo y cerrado para sus especulaciones, y expulsó al infinito. Para ello, en el enunciado primero de la ley general de la gravitación introdujo una fuerza de repulsión cósmica que no había sido prevista por Newton; pero luego introdujo un nuevo elemento: la constante cósmica.

Esta constante no pareció al principio muy justificada, y el propio Einstein dudó de su legitimidad; pero luego la ha incorporado Weyl a su interpretación del espacio, y Eddington la acepta como cierta y segura, y la ecuación es admitida. Y la constante cósmica es calculada como la inversa del cuadrado del radio inicial para el universo en expansión. Tenemos ya un universo finito, cerrado, curvo; un universo esférico, pero que, además, se expande. Y ahí está la paradoja, porque no sabemos cómo entender que un universo sea limitado y esté dilatándose a velocidades enormes. Ni siquiera el término "expansión" parece bien usado, pues si en una esfera las masas se mueven, diremos que se trasladan y cambian de lugar, pero no que la esfera se dilata. Y entonces nos preguntamos: Esas galaxias que se van, según la expresión de Einstein, ¿no volverán a aparecer por el otro costado del universo?

Veamos: la expansión del universo se debe a De Sitter, que lanzó la primera idea en 1907. La dedujo del corrimiento hacia el rojo del espectro de las *nebulosas en espiral* o extragalácticas, esto es, de las que están fuera del conglomerado algodonoso de la Vía Láctea. La primera idea no era de expansión, sino que, del corrimiento hacia el rojo, De Sitter dedujo solamente un movimiento de retroceso de las nebulosas. Fué después cuando pensó en una expansión general del universo. Hubble encontró que la velocidad de retroceso es proporcional a la distancia, de modo que, a

medida que las nebulosas en espiral se alejan, su velocidad aumenta, en un movimiento terriblemente acelerado, hacia atrás. Hubble halló que esa velocidad de retroceso es de 550 kilómetros por segundo y por *megaparsec,* y el *megaparsec* vale 326 millones de años-luz. Y como este retroceso se comprobó después en estrellas próximas, aunque con velocidades muy pequeñas, se habló ya del universo en expansión.

Eddington dice que es erróneo sacar esta consecuencia de la desviación espectral hacia el rojo, pues el mismo efecto ocurre también cuando las ondas de luz pierden frecuencia y energía por otras causas. Tal ocurre con el *envejecimiento* de la luz; con el *cansancio,* al menos, observado en el efecto Doppler. La luz, como cualquier viajero, pierde energía a medida que anda... Y como a medida que el universo se expande aumenta su velocidad de retroceso, llegará un momento en que adquiera la velocidad de la luz. Y entonces, ¿pensaremos que el universo empieza a cansarse?

El universo descrito por De Sitter era un universo estático y *completamente vacío,* como dice Eddington, o, cuando más, con una densidad media de materia próxima al centro y prácticamente despreciable. El universo de Einstein, en cambio, es material, pero también estático y sin movimiento. En De Sitter hay expansión; pero es el universo total el que se expande, no los sistemas materiales, que apenas si existen. En Einstein, es el universo total el que permanece prácticamente quieto y los sistemas materiales se mueven y expanden. "El universo de Einstein—dice Eddington—contiene materia, pero no movimiento, y el de De Sitter contiene movimiento, pero no materia." En 1922, Friedmann propone una solución intermedia, que es la ampliada y mejorada por G. Lamaitre, H. P. Robertson y Eddington. Según esta nueva interpretación, "tanto el sistema material, como el espacio cerrado que lo contiene, se expansionan. En un extremo tenemos el universo de Einstein sin movimiento. Después, al recorrer la serie, nos encontramos con universos que demuestran poseer una expansión cada vez más rápida, hasta llegar al universo de De Sitter, en el otro extremo de la serie". Y como a medida que aumenta la expansión disminuye la densidad de la materia, cuando llega al universo límite dice De Sitter: "La serie de los universos en expansión se acaba entonces no porque la expansión se haga demasiado rápida, sino porque no ha quedado nada que pueda expansionarse." Hemos llegado al límite del espacio, mejor dicho, de los espacios, porque hablar de *el* espacio es una antigualla.

El universo no es una esfera euclidiana, es una hiperesfera de cuatro dimensiones, que se ha formado, según Lamaitre, repentinamente y a partir de un átomo que estalla en fuegos de artificio, cuyos minúsculos puntos se dilatan o agrandan. A esa hipótesis opone Eddington la suya: "Para mí no pueden separarse, filosóficamente, *igualdad sin diferencias,* y *nada.* Las realidades de la física son faltas de homogeneidad, hechos, cambios." Notemos cómo Eddington lo confunde todo: el concepto *lógico* de la nada con su concepción *ontológica;* y notemos cómo mezcla lo físico con lo filosófico. Que la percepción física exija cambios no quiere decir que la nada sea nada más homogeneidad e indiferenciación. Con esta visión spenceriana, ha dicho antes: "El estado primordial de las cosas que me imagino es una distribución uniforme de protones y electrones extremadamente difusa, y, llenado todo el espacio (esférico), que permanezca casi en equilibrio por un tiempo excesivamente largo, hasta que su *inestabilidad inherente* prevalezca... No hay prisa para que comience a suceder algo; pero, al fin, pequeñas *tendencias irregulares* se acumulan y la evolución empieza." Y, así, por la "inestabilidad inherente" a lo estable, por la "tendencia irregular" de lo regular, por el afán de heterogeneidad de lo homogéneo, se *explica,* según Eddington, la "evolución de las estrellas, de los elementos más complejos, de los planetas y de la vida". La cosa está clara, ¿no? Y "cuando, al fin, por la degradación termodinámica de la energía, el universo, con la misma gradación, alcanza de nuevo una igualdad sin diferencias, se llega al término del universo físico". He ahí en pocas palabras el origen y el fin del universo en Eddington, con un vago acento imaginativo flammariónico.

TIEMPO, ESPACIO Y TIEMPO

Del mismo modo, el tiempo en física no es algo real, vivido, sino una variable más del universo de Minkowski. Es un tiempo métrico y nada más. "Al físico—dice Reichenbach—le interesa, ante todo, la medición del tiempo, y por eso todas las consideraciones críticas sobre el concepto de tiempo tienen su origen en la cuestión de la mensurabilidad." El tiempo es tiempo real, que está ahí para cortar como una tela de camisa: No es como el espacio,

que era—dicen—una invención de los metafísicos. Es más: la causalidad no existe para muchos, incluso para Reichenbach, que nos ha dicho que la causalidad sin la probabilidad no es nada; pero la causa es lo que origina la noción del tiempo. "La crítica de la teoría relativista del tiempo—dice—ha descubierto que la idea de la causalidad, del enlace causal entre los sucesos, es la que se halla detrás de la ordenación del tiempo." Para Eddington, para Einstein, para Weyl el tiempo es una variable, pero es también una entidad realísima que nadie puede negar. En el efecto de De Sitter, las distancias del universo retrasan los tiempos. Desde que la estrella lejana nos manda su luz hasta que nos llega ha transcurrido un tiempo, de modo que la posición de las estrellas ha variado. Si la estrella sigue teniendo la misma posición en una segunda medición, es que hay reposo absoluto. Y Eddington se pregunta: "¿No es precisamente por eso por lo que se han preguntado los absolutistas?" Y se contesta dando a entender que ello es posible y no censurable. El relativista Eddington no ve inconveniente en que haya reposo absoluto. Y ocurre entonces preguntar: Con reposo absoluto, ¿no se afirma la noción de *el* espacio? Con reposo absoluto, ¿hay tiempo? Aprobemos que con el reposo absoluto cabe admitir el espacio de configuración, el campo; pero ¿qué significa ahí hablar de tiempo? La relatividad se atiene a un concepto métrico, empírico, y renuncia a admitir y entender el espacio y el tiempo absolutos, actitud que no es del todo nueva en la historia del pensamiento filosófico y menos en la historia de la física, pues frente a Newton está Leibnitz.

Sabemos que, para Newton, "*el tiempo absoluto, verdadero y matemático* transcurre en sí y por naturaleza uniformemente y sin referencia a ningún objeto exterior". Y también: "*El espacio absoluto permanece siempre igual e inmóvil.*" El espacio es el "sensorio de Dios", el órgano o medio por el que Dios entra en relación con lo natural.

El tiempo absoluto es la Eternidad. Mas para Leibnitz, el espacio y el tiempo son medios de ordenación de las cosas, de modo que sin ellas no se conciben el tiempo y el espacio, pues las cosas, para ser, han de tener alguna localidad en un instante dado. Resultan así el espacio y el tiempo un tanto relativistas, en Leibnitz, funciones y relaciones de las cosas, con relatividad objetiva, relacional, independiente de un sujeto que pueda observarlas y medirlas. Las relaciones de las cosas son independientes de todo observador. Pero, en Kant, el espacio y el tiempo se subjetivizan, resultan *formas* del

conocimiento del hombre, que éste aplica inevitablemente a las cosas. "El espacio y el tiempo forman parte de nuestra organización espiritual", dice Kant en la *Crítica de la razón pura*. Espacio y tiempo no son relativos, sino absolutos, pero no objetiva, sino subjetivamente. En las cosas no hay tiempo ni espacios reales y objetivos, sino que espacio y tiempo son universales en el espíritu, que condiciona categorialmente la realidad de las cosas. Mientras los conceptos inducidos se logran pasando de lo particular a lo general, las nociones de espacio y tiempo se obtienen de modo universal en el espíritu, y de ellas se pasa a las nociones particulares de este espacio o aquel tiempo concreto.

Con la relatividad se opera una honda revolución en las nociones de espacio y tiempo. Ni el espacio ni el tiempo tienen razón de ser por separado. Así lo enuncia Minkowski en Colonia, en 1908: "Desde ahora, el espacio por sí solo, y el tiempo por sí solo, pasan al olvido, y únicamente una especie de unión entre ambos conservará existencia independiente..." Sin embargo, la noción espacio-tiempo tarda en imponerse, y hay que esperar a que la relatividad einsteniana la vaya difundiendo entre los físicos y los matemáticos. Todavía, en 1920, Eddington admite el tiempo separado como una cuarta dimensión, o, mejor, como una cuarta variable, que tal vez no deba confundirse con una "dimensión".

ESPACIO, TIEMPO Y RELATIVIDAD

Pronto se generaliza la noción de que no existen el espacio y el tiempo como variables distintas, sino que todo tiempo se asocia a un espacio o lugar determinado, y toda espacialidad se mide por un tiempo. Espacio y tiempo son relativos a la materia, porque sin materia no existen el tiempo ni el espacio. El espacio tiene cualidades geométricas gracias a la materia, y el tiempo es tiempo o duración porque algo material dura. La distancia, como la temporalidad real de los acontecimientos, está en función de la intensidad de los campos gravitatorios. No existe la simultaneidad porque no se puede medir, lo cual no deja de ser de una lógica sorprendente, pero es que para la relatividad es la lógica la que empieza a no merecer ningún respeto. El espacio, como lugar único de acontecimientos en sus puntos universales, no existe, como no existe el tiempo en calidad de instante simultáneo común a dos o más lugares. Lo que existe es, pues, el espacio-tiempo, es decir, movimientos, velocidades.

La velocidad es el concepto fundamental de la nueva física. Por eso, no hay reposo en absoluto, a pesar de Eddington. Podemos separar conceptualmente el espacio y el tiempo, pero en la realidad se nos dan siempre como estructura unificada. Sin embargo, se admite el "intervalo", que es la expresión física del espacio-tiempo, pero que destruye toda presunta homogeneidad de un espacio-tiempo único. El "intervalo" comprende la distancia asociada a la diferencia de tiempo entre dos sucesos. "Se puede concebir el intervalo como una cantidad que posee forma exterior que le es propia; una relación absoluta entre los dos sucesos que no exige la existencia de un observador particular", dice Eddington. Ya tenemos, pues, la noción de espacio-tiempo, que viene a reemplazar a las nociones tradicionales de cada uno de los miembros de nuevo término. Pero otro gran relativista, Weyl, nos dice: "El continuo tetradimensional espacio-tiempo *no es nada en sí mismo*, sino solamente el campo para las posibles coincidencias (o mejor contactos) de acontecimientos." Russell repite hasta la saciedad que el descubrimiento del espacio-tiempo es el gran hallazgo de la física de hoy, y así dice, por ejemplo: "Cada trozo de materia tiene su propio tiempo local." Cada sistema material tiene, pues, su propia temporalidad que le nacerá, seguramente, de un costado. Debe de ser que la materia, al moverse, elabora un jugo sutilísimo y oloroso que se llama tiempo, y que el hombre de ahí toma y bebe para esa vaga embriaguez que es el vivir. Todo esto lo ha averiguado la física contemporánea, obtenido en el lagar de unas ecuaciones. Es algo flúido y sin partes. "En la física matemática—dice Russell—, el tiempo es tratado como consistiendo en instantes, aunque al estudiante perplejo se le asegure que los instantes son ficciones matemáticas." El tiempo no tiene instantes, es flúido, continuo, pero cada sistema tiene el suyo, de modo que hay tantos tiempos como sistemas materiales, con lo cual no hay continuidad posible, de no admitir la simultaneidad de los sucesos materiales en el espacio, pero ya hemos visto que la física relativista no admite la simultaneidad.

No hay tiempo y espacios separados; hay espacio-tiempo, hay movimientos y velocidades, y éstos, las velocidades y los movimientos, son los que *producen* tiempo; no es que la materia necesite tiempo para moverse, de modo tal que cuanto más tiempo use o tome, más velocidad adquirirá, sino que, al revés, cuanto más se mueva, más tiempo estará segregando. Otras veces, piensa Russell, con Weyl y con Whitehead, que el movimiento, más que producir tiempo, lo consume, como un motor consume gasolina, pero

entonces hay que pensar que el tiempo existe antes del movimiento, y no es eso lo que conviene a la física. Una vez dice Russel, siguiendo a Reichenbach, que si un hombre viajara a Sirio con una velocidad equivalente a diez onzavos de la de la luz, para un observador terrestre tardaría en llegar cincuenta y cinco años, pero el propio viajero creería que el tiempo invertido en el viaje sería de once, y así, como once años de vida, quedaría anotado en su fisiología. Según esto, el tiempo es concebido pegado a la materia, sí, pero como algo externo a la vida, en la que deja la huella de su sandalia. Es curioso todo esto; niegan el tiempo y parecen que lo ven andar.

Según lo antes dicho, las propiedades químicas de la materia están en función del tiempo, lo que es cierto, pero ello es porque la materia (que al fin se resuelve en energía) se cansa con el movimiento y envejece y cambia, de modo que el movimiento local se resuelve en alteración de sustancia, que es lo que se ve en el efecto Doppler y en las teorías del físico indostano Chandra Bos. Un exceso de radiación puede producir la pérdida de un electrón en un sistema atómico, y esa pérdida del electrón supone un cambio de estructura atómica. Es el salto de la cantidad a la cualidad. Pero ¿cómo puede cuantificarse el tiempo si es todo de esencia cualitativa? ¿O es que la presencia cualitativa del tiempo origina cambios de cantidad en la materia que se mueve? Así como una fotografía es un cadáver y no algo vivo, todo cuerpo en movimiento, visto en un instante de tiempo, está en reposo, que es lo que subrayó Zenón de Elea. Es el tiempo, con su fluidez y continuidad, lo que parece dar movimiento y vida. Pensando así, Alexander, el filósofo australiano, dice que el tiempo es el alma del espacio como cuerpo. Hay que concluir afirmando que la discontinuidad mata el tiempo, y por eso Russell rechaza la separación de instantes en la ciencia física, según hemos visto. Y Broglie ha querido establecer analogía entre el tiempo bergsoniano y el tiempo de la física actual. Pero la física cuántica, al afirmar la discontinuidad de la materia, hace del tiempo algo que golpea discontinuo como un timbre, lo que hace quebrar la melodía de lo temporal para ajustarse a la materia y al espacio. Y todo esto en contradicción con la conciencia que el hombre (con la del físico como hombre) tienen del tiempo, y más allá de toda experiencia en el observador, que es lo que se propone la teoría de la relatividad. Por eso, astutamente, dice Jeans que el cuánto de luz no es necesario. No será necesario, pero ahí está el hecho y nada menos que adoptando la forma de una

misteriosa constante universal, pues lo que dice la fórmula fundamental de Planck es que toda cantidad de energía mantiene con su frecuencia o discontinuidad una relación matemáticamente constante.

Mas también el espacio-tiempo acusa discordancias internas: en unas, coordenadas cartesianas, podemos hablar de espacios positivos y negativos, tomando referencia del eje de los tiempos; y viceversa, los tiempos son negativos o positivos, a partir del eje de los espacios. Pero en un espacio curvo e ilimitado, ¿dónde trazar las coordenadas gaussianas, ni dónde el arriba ni el abajo, la derecha ni la izquierda? Hay que poner, sin duda, un observador como eje o centro de referencia, con lo cual el propósito de la relatividad, de obtener la verdad independientemente del observador, no se cumple. El físico, hablando de un espacio cerrado y curvo, no puede decir que A precede a B, ni en el espacio ni el tiempo. No lo puede decir para el espacio, porque ello es cuestión de tiempo, y con tiempo, la luz de una estrella que tenemos delante puede llegarnos por detrás en el universo esférico. Ni lo puede decir del tiempo, porque ello es cuestión de distancias o espacio, y así los hechos astronómicos anteriores a Jesucristo pueden resultar posteriores a nosotros, por la distancia de las estrellas. Tampoco puede decir el físico que A precede a B en el sistema terrestre, porque, siendo la tierra esférica, depende la precedencia en el espacio, y, por tanto, en el tiempo, de quién la enuncie y de dónde se sitúe. Para mí, español, España precede a los Estados Unidos, en el globo, pero para los Estados Unidos, éstos preceden a España. Y para un chino la precedencia de España o Estados Unidos dependerá de que mire a derecha o a izquierda. La misma noción de precedencia es ambigua y no sabemos si decimos preceder en el tiempo o preceder en el espacio. ¿Cómo, entonces, puede la relatividad determinar unívocamente un suceso por la conjunción espacio-tiempo?

Y no basta con introducir la noción de intervalo o de velocidad, pues la velocidad acerca al continuo, pero no lo alcanza. Para un continuo perfecto haría falta una velocidad infinita; pero una velocidad infinita no daría tampoco el continuo, porque el espacio se encogería, pues a infinita velocidad, el punto de partida sería idéntico al de llegada, con lo cual en vez de movimiento se obtendría el reposo, y en vez de la melodía infinita del continuo, se conseguiría solamente un punto. Esto es lo que ha querido salvar Einstein dictando, por decreto irresponsable, que la velocidad de

la luz es la velocidad límite y, por tanto, que no puede haber velocidades superiores a la de la luz.

El espacio-tiempo no es una convención de los físicos; tiene realidad en nuestra vida, pero esa realidad es la que escapa a la determinación y medición de la física. Ni el tiempo ni el espacio de ese espacio-tiempo son reales, ni humanos. Los físicos de hoy han deshumanizado el tiempo, lo más esencialmente constitutivo del hombre, y al hacerlo una variable matemática, lo han falseado. El tiempo físico-matemático es una magnitud espacial y no es el tiempo que el hombre experimenta a lo largo de su vivir. Es un reproche que ya se ha hecho a la relatividad, por Milne y por Martin Johnson. Los relativistas han pretendido arrancar las representaciones más hondas y vivas que el hombre tiene del espacio y el tiempo, para sustituirlas por abstracciones matemáticas sin realidad, porque prefiere las abstracciones matemáticas a la realidad. Sin duda, el espacio no lo podemos concebir sin cuerpos, y la imaginación y la razón del hombre no son aptas para concebir el vacío absoluto; pero ¿podemos concebir cuerpos sin espacio? ¿Podemos concebir cuerpos que no estén en algún espacio ni cuerpos que no sean espacio, pues la extensión es espacio también? La materia está hecha de espacio, no es que los cuerpos *estén en* el espacio; es que el espacio *está en los cuerpos.* Pero los físicos de hoy no sabemos qué idea tienen del espacio, pues de una parte hablan de la materia, y de otra del espacio. El espacio vacío les repugna, y quisieran que fuera en algún modo de materia. Pero luego hablan de la materia como si no fuera espacio. Por eso, se inventó el éter, que la física moderna empezó a admitir, y cuando no ha habido modo de demostrar la existencia del éter, los físicos han llenado el espacio (los espacios) de radiaciones y le han llamado "campos". Sin el espacio, se pueden pensar como algo material. Y, sin embargo, lo que los físicos han podido comprobar no es que el espacio sea materia, sino que la materia es siempre copo o terrón de espacio; y también que el espacio, cuando no se condensa en materia, está vacío; de cabos de espacio se teje lo material. Si los físicos hallan que la electricidad circula mejor en el vacío, como la gravitación, ¿a qué hablar de un éter, de un algo que no es vacío, ni espacio ni materia? La contradicción de Michelson, ¿no quiere decir que, con la velocidad, los cuerpos se contraen, es decir, destilan espacio, expulsan espacio intersticial como una masa cualquiera que se aprieta?

Nos representamos conceptualmente, queramos o no, al espacio,

como algo quieto y ancho y encharcado, mientras imaginamos al tiempo en incansable fluencia lineal e irreversible; ¿cómo, entonces, imaginar el espacio-tiempo? El espacio podrá ser curvo, cerrado y esférico, pero si el tiempo no se curva, es una recta sin espacialidad; ¿cómo se unen, pues, el tiempo y el espacio en el "espacio-tiempo"? El tiempo no tiene reposo posible, pero el espacio no se mueve. Mas la influencia de lo temporal es un moverse sin móvil. El espacio sin cuerpos es reposo absoluto, sin algo que repose, un vacío en quietud total. Por eso dice la física que hay que establecer el espacio-tiempo, la conjunción entre ambos en el movimiento, en la velocidad. Pero a la materia no la mueve el tiempo, sino el ímpetu, el impulso, o la causa, lo que sea, y se ayuda del tiempo no para moverse, sino para ser medida en su movimiento. Para el movimiento no hace falta el tiempo, como dice la física, eso es falso; el movimiento cambia la materia de lugar, pero no da tiempo, que ella misma no tiene. Cuando el físico se acerca y trata de medir el movimiento es él quien pone el tiempo que allí no había. Tratar, pues, de determinar sucesos sin observador es hablar por hablar. El tiempo real es un viento sutilísimo que brota del hombre y sopla sobre las cosas, como el espíritu de Dios sobre las aguas al nacer el mundo. Sólo aplicando el tiempo al espacio, a la materia, se puede medir el movimiento. Cuando la materia cambia de lugar o posición, el tiempo no interviene, pero el tiempo sirve para medir el movimiento y, por el movimiento, la materia y el espacio... El espacio-tiempo no está ahí caído entre las cosas del mundo, sino que surge ante el hombre cuando el hombre llega a las cosas. Pero si para el hombre el espacio aparece unido al tiempo, también la materia va unida a la cantidad, y no por eso negamos cantidad y materia fundiéndolas en una nueva entidad que se llama "materia-cantidad". Es que el tiempo es mío, porque yo soy temporalidad; el espacio es de la materia.

SOBRE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

La relatividad, contra lo que su propio nombre ha hecho creer a tantos, no es una teoría relativa o relativista, sino ganada por los más rigurosos absolutismos de la razón. La relatividad es la última forma del racionalismo europeo, su manifestación más rígida e intransigente. Lo mismo puede decirse de la física cuantista, aunque hay que reconocer que Max Planck aceptó un hecho que parece

real—la discontinuidad de la energía—, pero que contradice la concepción más espontánea del pensamiento.

Tanto Galileo como Newton van a la Naturaleza para interpretarla y entenderla, pero llevan ya tras de la frente una serie de supuestos e hipótesis, de formas de pensamiento, *a priori*, que hacen a la Naturaleza contestar como contesta el estudiante a un cuestionario. Y este cuestionario no siempre viene inspirado por la realidad, sino sacado—como decía Descartes—del "tesoro del espíritu", e impuesto a la realidad misma, prescindiendo del testimonio de los sentidos para alcanzarla. Andan Galileo, Huyghens, Newton, Gassendi, Keplero y muchos más buscando, al parecer, afanosamente, cosas, hechos, fenómenos, por entre los matorrales del universo; pero en realidad, más que pendientes de los hechos reales, caminan atentos a su propio pensamiento, anhelantes, deseosos de que los hechos se ajusten dócilmente a lo que ellos piensan. Reniegan de Aristóteles y llevan no poco aristotelismo dentro. Es una época en que el europeo, por primera vez, camina imperialmente entre las cosas de la Naturaleza, dictando decretos e imponiendo leyes.

Hoy, todos los principales físicos siguen haciendo lo mismo, aunque parezca que no. La verdad es tan absoluta como antes y no es relativa a cada uno, pues es independiente de la referencia a un observador. Lo que éste ve es relativo, y aun erróneo, pues así como ve el sol antes y después de salir, por la refracción de los rayos, también percibe como simultáneos hechos que no lo son, como creer en reposo a un móvil que camina con igual velocidad que él, en la misma dirección e idéntico sentido. Pero si es relativa la visión del observador, no lo es la realidad. Mas la relatividad de los sentidos no obsta a que la razón conozca la realidad de un modo verdadero y absoluto. La prueba es que, a pesar de las ofuscaciones de los sentidos y los observadores, la relatividad dice haber alcanzado la verdad absoluta de los hechos independientes de todo relativismo, de modo que, aunque la relatividad fuera relativa, nuestro saber de ella es absoluto, tanto que muchas veces contradice los datos de los sentidos. Toda relatividad es kantiana, y todo el pensamiento es absolutista en cuanto ya lleva en sí la verdad y sus imperativos racionales al acercarse a las cosas.

Ortega dice que la relatividad no es kantiana, sino más bien perspectivista o participante de la teoría orteguiana llamada de la "perspectiva" o el "punto de vista", teoría que no es un fácil relativismo, pues la verdad no depende de cada sujeto, sino del punto

de vista o perspectiva que éste adopte. La perspectiva de un observador en Sirio no es la misma que la de ese observador en la Tierra, pero no es teoría subjetivista, porque no depende del humor o situación del sujeto, sino de la perspectiva que da Sirio o da la Tierra. Newton y Galileo, y los físicos de la época, creían que había un punto de vista universal, igualmente válido para todos los hombres y todas las perspectivas. Era la visión *sub specie aeternitatis.* De ello deduce Ortega que hay en los relativistas de hoy una humildad radical en la actitud de su pensamiento.

Pero, no. La razón del relativista finge adaptarse a lo real, pero en el fondo busca mandar, imponer a lo real los fueros de su pensamiento. Porque diga que el universo no es infinito, sino limitado, y haya sustituído el cosmos también infinito por los campos, no debemos creer que sea humilde el relativista. La prueba es que Einstein ha buscado, y hasta ha dicho haber encontrado, la ecuación clave o constante de todos los fenómenos del universo. Y para que esa constante no falle, ha sentado *a priori* que la velocidad de la luz es una velocidad límite y *no puede haber* otra superior. Y, sin embargo, un físico italiano ha encontrado recientemente que esa velocidad de la luz no es constante.

Se comprende por qué aumentan por días los impugnadores de la relatividad y de los teóricos de la física matemática, que, en un rapto de soberbia, habían creído que venían al mundo a cambiar el pensamiento y aun el ser del hombre. Desde Ernesto Mach, a Milne y Johnson, pasando por Hönigswald, Muller, Kraus, Gehrke, Lenard y Hans Driesch, las críticas de la relatividad, así en el plano de la física como en el de la filosofía, son cada vez más recias y eficaces. Milne ha mostrado que la relatividad, generalizada como teoría, tiene escasa austeridad científica, lanzada para deslumbrar a las masas con palabrería audaz, y que abunda en hipótesis gratuitas y magnitudes arbitrarias, todo en contradicción con la experiencia. Fué Milne, en fin, el que demostró que lo de la expansión del universo y su contracción alternativa era una aventura nada más que pintoresca. Gaston Bachelard, afirma que "las mecánicas clásicas y relativistas... no pasan ya de aproximaciones más o menos groseras hacia teorías más finas y completas como la cuántica"".

También Eddington, un relativista, habla de la "imprecisión e inconsistencia de la actitud de la mayor parte de los físicos" debida, principalmente, a la tendencia a considerar que el único aspecto de una teoría que merece atención es el "desarrollo matemático de

la misma y a olvidar que en la física hay algo que depende de la profundidad, con la cual se elaboran las ideas antes que ellas estén en condiciones de ser tratadas matemáticamente". Y añade luego: "No se insistirá nunca lo suficiente en que ni la teoría de la relatividad ni la de los cuántos están resumidas en fórmulas bien asentadas y aplicables a todos los casos."

También el biólogo y filósofo Hans Driesch atribuye a la moda y a la versatilidad de las gentes el auge de la teoría de la relatividad, y combate duramente la arbitrariedad de decretar que no hay posibilidad en el universo de una velocidad mayor que la de la luz, aseverando que "no tienen ninguna nueva base experimental ni pueden tener ninguna base semejante".

Se está refiriendo a la paradoja de que la luz tenga la misma velocidad con relación a un sistema en reposo y con relación a otro en movimiento y con sentido contrario a la luz, tal y como se dedujo del experimento de Michelsen-Morley, y dice: "La luz tiene siempre de hecho la misma velocidad de 300.000 kilómetros por segundo... Aquí se introduce un concepto absoluto; se hace una afirmación sobre lo real; es así en el sentido de una realidad empírica. No se puede añadir nada ni positiva ni negativamente a la constante fundamental de toda la física *C:* es una "velocidad" distinta a las demás." Y concluye Driesch que aquella aseveración de que la luz tiene la misma velocidad para un sistema en reposo y para cualquier otro en movimiento, ofende al principio de contradicción. "Hay verdades dentro de la teoría de la relatividad—dice Driesch—, aunque no extraordinariamente importantes."

Es que los relativistas suelen usar una lógica muy relativa. Rodolfo Lammel, por ejemplo, dice en un conocido libro sobre la relatividad: "La velocidad de la luz desempeña en física el mismo papel que el número infinito en matemática. Y como infinito más 5 es igual a infinito más 7, o sea, igual a infinito, en uno y otro caso, si a la velocidad de la luz se aumenta la de la tierra, que es de treinta metros por segundo, la velocidad total sigue siendo igual a 300.000 kilómetros por segundo. Lo mismo ocurre si, en vez de añadir la velocidad terrestre, la restamos." Y, sin embargo, la velocidad de la luz no es infinita, sino limitada y conocida. Pero hace falta que la velocidad de la luz sea una velocidad límite, insuperable, y no hay más que hablar. Los relativistas son así de absolutistas. William Pepperell y Montague, de la Universidad de Columbia, han expuesto con ingenio y gracia lo que significa esta ley einsteniana:

Existía un dictador que había establecido, por su realísima gana, que todos sus súbditos podrían correr con sus coches a la velocidad que quisieran con tal de no sobrepasar la del suyo, que ya había establecido el *record* de 300.000 kilómetros por segundo. Un guardia de la circulación, novato, vió que los coches de los hermanos Beta se acercaban en recíproco sentido contrario a la velocidad de $\frac{7}{8}$ de la del coche del dictador. Pero al cruzarse los coches de los hermanos Beta vió el guardia que las velocidades se sumaban, y alcanzaban, por tanto, la de $\frac{14}{8}$ velocidad superior a la del dictador, por lo cual multó a los hermanos Beta, que habían infringido las órdenes recibidas. Pero como el juez comprobó, por los velocímetros de los corredores, que la velocidad respectiva de cada uno de los coches de los hermanos Beta sólo marcaba $\frac{7}{8}$ de la velocidad-tope establecida por el dictador, el juez absolvió a los hermanos y amonestó al guardia de la circulación por su ligereza; y, aunque éste alegó que la velocidad marcada por los coches no era la velocidad que había que computar en el momento de cruzarse ambos, el juez repuso, malhumorado, que la velocidad debía calcularla en cada coche con relación a la velocidad del alcalde y no meterse a sumar velocidades y a obtener otra distinta.

El propio Pepperell, que dice con toda claridad: "No creo que el postulado fundamental de la relatividad sea cierto", después de ironizar sobre un móvil que alcanzara una velocidad mayor que la de la luz, en que el tiempo se volvería del revés, y lo ocurrido hoy resultaría ocurrido el otro jueves, nos da a conocer una graciosísima quintilla, que no sabe si es de la señorita May Sinclair o de otra persona. Traducida, dice así:

Había una joven que se llamaba Superluz,
y cuya velocidad era mucho mayor que la de la luz;
un bello día se fugó con su novio,
pero como lo hizo ajustándose a las normas relativistas,
volvió a su casa antes de... la noche anterior.

Y Pepperell, después de afirmar que en la teoría de la relatividad hay más "perfección formal" que "información acerca de la Naturaleza", y después de ironizar sobre la "luz" de Einstein, que es "lo más maravilloso del mundo", dice, por fin: "La luz es, para Einstein, el absoluto nuevo y único de un mundo donde todo lo demás es relativo." Y el caso es que Pepperell es hombre de anchas simpatías por la relatividad. Y, sin embargo, reincidiendo sobre estas paradojas y contrasentidos de la física de hoy, dice en otra

parte: "El profesor Eddington dice que, si alguien pudiera volar sobre la alfombra mágica de los cuentos orientales, marchando a la velocidad de la luz hacia la estrella Arturo, sólo sería media hora más viejo cuando llegase a su meta que cuando partió de esta Tierra; sin embargo, dado el punto de vista de los que quedamos aquí, habían transcurrido unos doscientos años. También el profesor Hermann Weyl confirma esta divertida aplicación de la teoría de Einstein a la fisiología, mediante la suposición, más moderada, de que si de dos hermanos mellizos uno se quedara en casa mientras el otro viajaba durante unos cuantos años, a velocidad casi igual a la de la luz, cuando volviese sería perceptiblemente más joven que el mellizo que no viajó. Ello se debería a que las moléculas de nuestros cuerpos, cuyos cambios rítmicos determinan el envejecimiento o adelanto de nuestras vidas, son relojes naturales, y, como todos los relojes, deben atrasarse cuando nuestros cuerpos se mueven. "Ahora bien: si nuestros procesos moleculares se hacen más lentos, tardará más en llegar la atrofia de las glándulas y de los músculos y el endurecimiento de las arterias, esto es, que el envejecimiento será más lento." Y comenta a continuación Pepperell: "A pesar de lo muy atractiva de tal hipótesis, no creemos que sea verdadera. En un mundo lorentziano, en que el movimiento sería absoluto, el mismo éter que acorta los espacios de los cuerpos que se mueven alargaría también sus tiempos y haría más lentos procesos como el instalarse en la dirección del movimiento. En tal caso, todos los viajeros muy rápidos se nos aparecerían no sólo acortados o achatados sino también rejuvenecidos, únicamente en aquella dirección que hubiesen escogido como dirección de sus viajes, mientras que en las otras dos dimensiones seguirían siendo tan amplios y tan viejos como si nunca se hubieran movido. En cambio, no se me ocurre cómo podrá darse ese rejuvenecimiento unidimensional en el mundo einsteniano, en que no hay éter ni movimiento absoluto."

Y termina Pepperell: "Para apreciar bien la dificultad implicada, echemos una segunda mirada a los dos hermanos gemelos del profesor Weyl, uno de los cuales viaja y el otro no. Supongamos que el que se quedó en casa sintiera envidia de la apariencia juvenil del otro, después de tal viaje: sólo tendría que recordar que todo movimiento es relativo, y, que, por consiguiente, él tiene perfecto derecho a mirarse a sí mismo como el viajero, y a su hermano como el que quedó en casa. Así sería él quien parecería más joven y quien realmente lo *sería.* Ahora bien: ni siquiera en

un mundo einsteniano podrían dos hermanos, y menos los gemelos, ser cada cual unos años más joven que el otro; eso sólo sucedería en un universo en que todos los cuadrados fuesen redondos, y en que el principio de contradicción se hubiese echado a dormir."

Pedro Caba.
Arzobispo Apaolaza, 22.
ZARAGOZA.