

Reflexión y crítica

El tiempo como causa

Julián Sanz Pascual

¿Cómo se relacionan la idea de tiempo y causalidad? ¿Hay que identificar tiempo con causa? ¿Es el tiempo causa? Se trata de responder a estos problemas mediante la reflexión filosófica a partir de la situación actual de la física.

1. *La idea de causa.*

Una de las primeras experiencias que el hombre tiene en la vida es la de una sucesión de diferentes estados de cosas. De ahí a pensar que cada estado anterior es la causa del que le sigue no hay más que un paso. Sin embargo la sucesión por sí misma no parece suficiente, sino que es necesario añadir algo o la noción de algo más sustantivo. Ese algo es el *tiempo*, que nos sirve para relacionar los diferentes estados sucesivos. Si yo dejo un vaso de leche fresca en un lugar, poco tiempo después puedo bebérmela con tranquilidad, pues tengo la seguridad de que continúa en buen estado, no así si ha pasado mucho tiempo. ¿Cuánto? Con esta pregunta es claro que la razón del cambio o alteración la estamos planteando en términos temporales, es decir, al tiempo lo estamos poniendo como causa.

Hoy, sin embargo, sabemos que la alteración de esta clase de sustancias se debe no tanto al paso del tiempo cuanto a la existencia de ciertas condiciones ambientales. Más concretamente sabemos que se debe a la actividad de unos microorganismos, bien que el tiempo siga siendo un factor determinante para su desarrollo. También sabemos que, mediante técnicas adecuadas, es posible dilatar el tiempo del proceso, aunque siempre con un límite, pues nunca podemos conseguir que esa u otra sustancia alimenticia alcance un estado de inalterabilidad absoluta. Lo mismo podemos decir de otras sustancias por muy inalterables que parezcan, al menos en relación a nuestros parámetros temporales. Quiere esto decir que en todo caso sigue vigente el principio heraclíteo de que todo cambia, nada permanece.

No obstante, sí hay entes cuya inalterabilidad es absoluta, son los entes ideales. En ellos no hay cambio, por ellos se puede decir que no pasa el tiempo. Las propiedades de un triángulo ideal, por ejemplo, son inmutables y eternas, no así las de un triángulo material. La materia es la que introduce incertidumbre, la que convierte a una entidad originariamente estática y fija en dinámica y cambiante, la que hace que no responda de forma estricta a las formulaciones que de ella se hagan. En el primer caso estamos hablando de la geometría pura, en el segundo de la geometría empírica. De todas maneras, el hecho de que las entidades, por muy ideales que sean, hayan de ser concebidas por seres, los humanos, que no los somos, hace muy difícil que esa inmutabilidad de las ideales se mantenga de forma absoluta. La dificultad se plantea en la medida en que los hombres no somos entendimiento puro, sino que también somos voluntad, irracionalidad, o mejor quizá superracionalidad.

Aunque por otra parte, nosotros entendemos cualquier entidad, ideal o no, en el grado en que responda a las formulaciones que a ella se hagan; no la entendemos en el grado en que no responda a esa formulación. En el primer caso estamos hablando de la causa formal, que propiamente sería una anticausa; en el segundo, de la causa material, que sería propiamente la causa.

2. Causa formal y causa material

De una manera muy general podemos decir que la causa formal es la que atribuimos o entendemos en los conceptos puros o ideales, la material es la que referimos a los entes que pertenecen a la experiencia. La primera se nos ofrece con absoluta necesidad, no así la segunda, que sólo se nos ofrece con una necesidad relativa, es decir, en el grado en que somos capaces de formalizarla. Un problema de geometría pura, si está bien planteado y correctamente desarrollado, lleva a una conclusión que se nos puede ofrecer con absoluta necesidad. Lo mismo ocurre con un problema de tiempo puro, de economía pura, de medicina pura, etc. En suma, de todo aquello que, procediendo o no de la experiencia, se determina y fija de forma absoluta al margen y por encima de ella. Es que el dinamismo de la realidad impide, entre otras cosas, que el dato originario se nos ofrezca con el rigor y el ajuste que exige un saber puro. Es que, tratándose de hechos, la forma o espacio puro, que es la garantía de la permanencia o inmovilidad, cede su puesto, en todo o en parte, al tiempo, que es el que hace posible la movilidad.

La diferencia entre causa material y causa formal ya comenzó a perfilarse en la filosofía presocrática, pero fue sin duda Platón el que le dio el estatuto de que hoy goza. La filosofía posterior, sobre todo la de los lógicos, ha ido distinguiendo entre juicios formales y juicios materiales, Son los juicios analíticos y juicios sintéticos de Kant, verdades de razón y verdades de hecho de Leibniz, relaciones entre ideas y cuestiones de hecho de Hume, naturalezas simples y naturalezas compuestas en Descartes, y juicios de descomposición y juicios de composición de los escolásticos.

El rasgo distintivo de los juicios formales es su necesidad, lo que hace que su opuesto sea imposible; el de los materiales es su contingencia, lo que hace que su opuesto sea posible. Los primeros responden al principio de contradicción en su formulación más fuerte: «un predicado que repugna a una sujeto no le conviene» en palabras de Kant¹. Los segundos responden al mismo principio, pero en la formulación más débil: «una cosa no puede ser y no ser al mismo tiempo» en palabras de los escolásticos². Parece claro que la contingencia de los segundos está recogida en la coletilla «al mismo tiempo», que no hace falta para los primeros.

Conviene advertir que, cuando hablamos de contingencia o de necesidad, no nos referimos tanto al hecho en sí cuanto al grado de certeza con el que se ofrece a nuestro conocimiento, porque a las cuestiones de hecho las entendemos tan necesarias en sí mismas como a las de relaciones entre ideas. La incertidumbre no está en las cosas, sino en el conocimiento que tenemos de ellas. No obstante, la física moderna está cada vez más en la línea de que la incertidumbre no es puramente gnoseológica, sino que también hay una indeterminación de carácter ontológico³. Nosotros vamos a entender que, si la incertidumbre de origen gnoseológico no se convierte en indeterminación haciéndose ontológica, el mundo acabaría petrificado⁴.

Mas, dejando esto a un lado por ahora, está claro que la causa formal no ofrece otras dificultades para acceder a ella que las limitaciones de nuestro entendimiento. Un teorema geométrico, una vez comprendido, queda fijado e inquestionable para siempre. No ocurre lo mismo con la causa material. Un problema real de física, por más que le lleguemos a comprender y a alcanzar una solución aceptable mediante fórmulas, nunca se nos va a ofrecer con absoluta necesidad, sino a los sumo con una necesidad relativa. Será necesaria en el grado en que los datos se identifiquen con la realidad de donde proceden. Dicho en otros términos, será necesaria en lo que tiene de formal solamente, en lo que nos desentendemos de la movilidad o temporalidad de la realidad física a que se refiere. Por eso, una proposición sobre hechos a lo sumo a que nos puede llevar es a la seguridad de que, si es cierta, su opuesta no podrá serlo *al mismo tiempo*, nunca a una seguridad absoluta.

A partir de esto, el reto que se plantea a la filosofía y a la ciencia en general es el de encontrar juicios materiales con una necesidad igual o semejante a la de los juicios formales. A esto es a lo que apuntaba Leibniz con su *principio de razón suficiente*. A esto mismo se refería Kant con su célebre pregunta: «¿Son posibles los juicios sintéticos *a priori*?». Dicho en otros términos: ¿Es posible conseguir juicios materiales que se nos ofrezcan con la misma necesidad de los formales?

¹ KANT, M.: *Crítica de la razón pura*, «Lógica trascendental», 1.2, c.2, sec. 1.ª.

² Ver: BALMES, J.: *Filosofía fundamental*, B.A.C., Madrid 1963, pág. 103.

³ Ver: PRIGOGINE, I y STENGERS, I., *Entre el tiempo y la eternidad*, Alianza Ed., Madrid 1990, cap. 4.

⁴ Esta idea constituye la esencia del pensamiento epicúreo en la física.

O lo que es lo mismo: ¿Es posible que los juicios materiales sean intemporales? El rasgo distintivo de los juicios sintéticos o materiales es su *aposterioridad*, que es lo que los hace contingentes por depender de la experiencia; si conseguimos *apriorizarlos*, dejarán de depender de la experiencia o de la materia por pertenecer ya al mundo de las ideas puras.

Como se ve, todo el núcleo de la cuestión gira en torno a nociones temporales; *a priori*, *a posteriori* y aún *a simultáneo*. Es que conocer es predecir un acontecimiento con la mayor seguridad posible aplicando el principio de causalidad, descubrir en el pasado o en el presente lo que ha de ocurrir en el porvenir. Esta cuestión, en los juicios formales, no tiene ningún sentido, pues son intemporales por naturaleza; sí lo tiene en los materiales, pues siempre ha de haber en ellos una referencia al tiempo.

3. Los juicios materiales y el principio de causalidad

Los juicios referidos a una realidad dinámica, los materiales, son sucesivos, como sucesivos se entiende que son los hechos a que se refiere. Son, pues, lenguaje narrativo. Los juicios formales son simultáneos, como simultáneos se entiende que son los objetos a que se refieren. Son, pues, lenguaje descriptivo. Lo descriptivo se nos ofrece como de golpe, a la vista y de una sola vez lo mismo que un cuadro de pintura, sin necesidad de recurrir a la memoria; lo narrativo no tiene esta propiedad de instantánea y se funda en la memoria. Lo que se escribe debería entenderse propiamente como algo instantáneo, fijo, bien que, una vez que se hace lenguaje hablado, al necesitar el tiempo para su realización, se dinamiza. El lenguaje escrito propiamente es objeto de la vista y se da en el espacio como pintura que es, no así el hablado, que es objeto del oído y se desarrolla en el tiempo como la música.

Es desde el grado de certeza con que se nos ofrece lo formal o descriptivo o visual, la evidencia, desde el que caemos en la tentación de convertir en esta clase de juicios también los narrativos o materiales. Para conseguirlo suponemos que los momentos de una narración, que son sucesivos, se convierten en instantáneas entre las que hay una conexión. El problema está en conseguir que esta *conexión* se nos ofrezca con la misma necesidad de una instantánea, que sea una instantánea más de la sucesión, que, a pesar de darse en el tiempo, tenga la misma seguridad y fijeza de lo que se da en el espacio.

Este es el planteamiento que hace Hume del principio de causalidad referido, por supuesto, a cuestiones de hecho, de ninguna manera a la relación entre ideas. «Todos nuestros razonamientos acerca de cuestiones de hecho parecen fundarse en la relación *causa y efecto* —dice él—. Tan sólo por medio de esta relación podemos ir más allá de nuestra memoria y sentidos. Si se le preguntara a alguien por qué cree en una cuestión de hecho cualquiera que no está presente —por ejemplo, que su amigo está en el campo o en Francia—, daría una razón, y ésta sería algún otro hecho, como una carta recibida de él, o el conocimiento de

sus propósitos y promesas previos... Si analizamos todos los demás razonamientos de esta índole, encontramos que están fundados en la relación causa-efecto...

«Así pues, si quisiéramos llegar a una conclusión satisfactoria en cuanto a la naturaleza de aquella evidencia que nos asegura de las cuestiones de hecho, nos hemos de preguntar cómo llegamos al conocimiento de la causa y del efecto»⁵. Hume más adelante va a contestar que todo se debe al hábito y a la costumbre, que, por el mero hecho de estar habituados a experimentar que dos hechos se suceden con frecuencia, mucho más si lo hacen sin excepción alguna, fácilmente entendemos que el primero es la causa del segundo. Llamando causa al hecho que precede y efecto al que sucede, es claro que la dificultad para que se produzca la evidencia está en que ambos no se producen al mismo tiempo. Hay una diferencia temporal que es la que, en definitiva, podía dar razón del paso del hecho A, que precede, al hecho B, que sucede. La causa, pues, sería el tiempo.

Justo es reconocer, no obstante, que esta idea tan fecunda de identificar causa y tiempo en las cuestiones de hecho, lo mismo que identificar causa y espacio para las de razón, no se le ocurrió a Hume, antes la combatió. En las primeras páginas de su *Investigación*, está bien clara la diferencia que se establece de los tres principios de conexión entre ideas, que son *semejanza*, *contigüidad* en el espacio o en el tiempo y *causa* o *efecto*⁶. La idea de tiempo la adscribe Hume a la idea de *contigüidad* de forma alternativa similar a la del espacio, lo que quiere decir que entiende el tiempo de forma geométrica, completamente desvinculado de su naturaleza específica, de su valor causante en las cuestiones de hecho.

En el *Tratado* ya lo había expuesto Hume con toda claridad. Ha hablado igualmente de las tres clases de relaciones: *identidad*, *situación* en tiempo y lugar, y *causalidad*. «Todas las clases de razonamientos —dice a continuación— no consisten sino en una *comparación* y descubrimiento de las relaciones, constantes o inconstantes, que dos o más objetos guardan entre sí. Esta comparación la podemos hacer cuando los dos objetos están presentes a los sentidos, cuando ninguno de ellos está presente, o cuando sólo uno lo está. Si los dos objetos están presentes, junto con la relación, llamamos a *ello* percepción, más bien que razonamiento; no hay en este caso ejercicio alguno del pensamiento, ni tampoco acción alguna —hablando con propiedad—, sino una admisión pasiva de las impresiones a través de los órganos sensibles. Según este modo de pensar, no debemos admitir como razonamiento ninguna de las observaciones que podemos hacer con respecto a la *identidad* y a las *relaciones de tiempo y lugar*, dado que en ninguna de ellas puede ir la mente más allá de lo inmediatamente presente a los sentidos, sea para descubrir la existencia real o las relaciones de los objetos. Sólo la *causalidad* produce una conexión tal que nos cerciora de la existencia o acción de un objeto seguido o precedido de una existencia o acción»⁷.

⁵ HUME, D., *Investigación sobre el conocimiento humano*, Alianza Ed., Madrid 1980, p. 49.

⁶ *Ibidem*, p. 50.

⁷ HUME, D.: *Tratado sobre la naturaleza humana*, Ed. Tecnos, Madrid 1988, p. 267.

Queda claro que tanto la *identidad* como la *contigüidad* en el espacio y en el tiempo no permiten «a la mente ir más allá de lo inmediatamente presente a los sentidos». Lo único que lo va a permitir, según Hume, es la *causalidad*. Queda ésta, pues, desvinculada de la idea de tiempo como hemos dicho antes, no distinguiendo a éste prácticamente del espacio, ni siquiera en lo que se refiere al sentido de que cada uno es objeto, el espacio del sentido exterior, de la vista, el tiempo del interior, del oído.

Va a ser un siglo después aproximadamente cuando nuestro olvidado Jaime Balmes dé un paso definitivo al identificar tiempo con causa, que es precisamente en lo que hoy se está debatiendo la física. En el libro X de su *Filosofía fundamental*, estudia Balmes la *necesidad* y la *causalidad*, haciendo una nítida distinción entre ambas nociones. La necesidad se da en lo inmutable, la causalidad en lo cambiante. «¿Hay en el mundo alguna causa y algún efecto? —se pregunta Balmes. Esto equivale a preguntar si en el mundo hay alguna mudanza». «¿De dónde nace la idea de causalidad? —se pregunta más adelante. Parece que la sola intuición de la idea del ser no basta para engendrarla. La idea de ser es simple, nada expresa sino ser; en ella, pues, no encontramos ninguna relación con el tránsito del no ser al ser»⁸. Este tránsito, que es la esencia de lo cambiante, sólo es concebible en función de la idea de tiempo, pero es que la idea de tiempo a su vez sólo es concebible en relación a lo existente. «No hay pues, tiempo sin ninguna cosa que existe», «El tiempo carece de existencia propia, y no es posible, separarle de los seres sin anonadarle». «¿Qué es la sucesión? —se pregunta Balmes finalmente. Es el ser y el no ser... La percepción de esta relación, de este ser y no ser, es la idea de tiempo»⁹. *El ser es el tiempo*, que va a ser el lema del existencialismo moderno.

Más, dejando este extraño y olvidado oasis balmesiano y volviendo a la filosofía de Hume, que es la que ha dejado impresa su marca en la historia del pensamiento, entendemos que su error fue no distinguir entre el aspecto formal y material del problema. Formalmente es incuestionable que, puesta la causa, se ha de producir el efecto; pero en el terreno de los hechos la cuestión se complica, pues una cosa es el hecho que precede en sentido absoluto, la causa, o otra muy distinta el enunciado del hecho, que va a depender de nuestra capacidad de observación, de nuestra capacidad de comprensión y aún de nuestra capacidad de expresión. Esto último ya lo había puntualizado muy bien Ockham: «toda ciencia, sea real o racional, es tan sólo sobre proposiciones que se saben, pues sólo se saben las proposiciones»¹⁰.

Pongámonos en el terreno de los principios: si yo observo el hecho A y a continuación el B en el mismo lugar, no es necesario ninguna observación más para estar seguro de que siempre que se produzca A estoy autorizado a esperar B. Ahora bien, en el terreno de los hechos la cosa cambia completamente, pues

⁸ O.c. (2), pp. 672-3.

⁹ *Ibidem*, pp. 511-2.

¹⁰ ОCKHAM: *Comentario al «Libro de las sentencias»*, lib. I, Prol., cuest. I, art. 1.

yo puedo identificar como A diversos hechos que no son idénticos, en cuyo caso nada me autoriza a esperar B en lugar de C, de H o de cualquier otro. Porque la identidad la entendemos sólo de forma espacial, nunca temporal. En efecto, si dos hechos son distintos en el tiempo, por más que parezcan idénticos, nunca lo serán, pues su dinámica natural lo hace imposible. La ciencia experimental lo que suele hacer es intentar repetir el hecho o todas las condiciones del hecho en un laboratorio de la forma más aislada posible. Esto le da más seguridad, pero nunca seguridad absoluta, pues la posibilidad de que se le cuele cualquier condición extraña nunca queda conjurada del todo.

En buena teoría, para que, si una vez se produce A y a continuación B, podamos estar seguros de que siempre ha de ser así, es necesario admitir que A es todo lo que ocurre en el mundo. Sin embargo aquí aparece una nueva dificultad, pues, si A es todo lo que ocurre en el mundo en un momento dado, el estado siguiente B nunca quedará racionalmente justificado, pues si en B hay algo que no estaba en A —de otra manera no podía ser diferente— es que A no es todo lo que ocurre en el mundo. Y volvemos al punto de origen, la diferencia entre A y B ha de ser cuando menos temporal. Y aquí está la contradicción: si entre esos dos estados no hay otra diferencia que la temporal, es que A es inmóvil y, por lo tanto, intemporal, lo que hace imposible que se produzca B.

4. La idea de causa como sucesión transferida a lo que no es sucesivo

La dificultad para comprender el principio de causalidad nace de esta contradicción: nuestro conocimiento se funda en el principio de identidad, mientras que la causalidad arranca de un hecho de desidentidad, es la desidentidad misma. Se trata, pues, de dos nociones antitéticas o, al menos, paradójicas. Todo lo que es dinámico está sometido a un proceso de cambios sucesivos, lo que nos lleva a la suposición de que cada estado es causado por el que le precede, siendo a su vez causa del que le sigue. Lo que en realidad se nos ofrece de las cosas es una sucesiva desidentificación. Comprender la causalidad supone reducir la desidentidad a la identidad, lo que es discreto a lo que es continuo, las partes al todo, lo sucesivo a lo simultáneo. Dos estados, por muy sucesivos que parezcan, si los desenganchamos de su relación temporal, se nos hacen simultáneos, el tiempo se nos espacializa. El problema está en si es posible transformar todas las esencias temporales en espaciales. Para esto se recurre a la observación continua de todos los momentos del proceso. Sin embargo esto es más fácil decirlo que hacerlo. El cine nos puede dar una idea de esta dificultad.

Sabemos que fotografías sucesivas de una cosa en movimiento proyectadas en una pantalla, si se hace a una velocidad no inferior a diez por segundo, nos da el movimiento como fenómeno continuo. Esto se debe a las limitaciones de la capacidad de análisis temporal del ojo humano, que está por debajo de las diez imágenes por segundo. Es claro que nuestro ojo no puede dar razón analítica del movimiento. ¿Podría darnosla un máquina cuya capacidad de análisis fuese

de unos cuantos miles por segundo? Me temo que, por muy menudo que sea el análisis, entre imagen e imagen siempre habrá algún tiempo, lo que permitiría intercalar nuevas imágenes. Únicamente cuando entre imagen e imagen hubiese un tiempo cero, no sería posible intercalar imágenes nuevas. Mas, siendo así, todas las imágenes se habrían de proyectar después en tiempo cero, lo que haría imposible la reproducción del movimiento. Nos encontramos ante un muro infranqueable para la razón, el mismo contra el que Zenón de Elea se había estrellado con sus célebres aporías.

Resumiendo provisionalmente, la razón comprende todo aquello que se espacializa, no comprende o comprende de una forma muy diferente todo aquello que se temporaliza.

5. Cuando el espacio se hace tiempo

En este juego audaz y comprometido de la mente humana en busca siempre de un más alto grado de comprensión, no es infrecuente que lo espacial se haga temporal, que lo estático se haga dinámico, que se convierta en sucesivo lo que no lo es. Un ejemplo clásico es el segmento rectilíneo. Nosotros lo comprendemos mientras le dividimos en segmentos más pequeños, pero, así que por divisiones sucesivas, aunque sólo sea de forma imaginativa, llegamos al punto, el segmento total se nos convierte en una sucesión de puntos, inextensos, lo que hace imposible su concepción como extenso, pues, por muchos que adosemos de forma sucesiva, nunca pasaremos de la longitud cero. Los matemáticos, en un intento desesperado por hacérselo comprender, recurren a la noción de infinito, noción que escapa a nuestras posibilidades de comprensión. También recurren a la noción de punto en movimiento, lo que sigue siendo tratar de explicar lo incomprendible mediante lo incomprensible, pues incomprensible es la noción de tiempo que introducen.

Es el mismo problema de fondo que se origina cuando la pintura se hace escritura. Un dibujo de una realidad es una instantánea que, debido a su inmovilidad y permanencia, nos permite un análisis prácticamente total, podemos emplear en él «todo el tiempo del mundo», es decir, la intemporalidad. Ahora bien, estas pinturas un día pasaron de ser un conjunto amorfo a ser una sucesión organizada, a lo que hoy llamamos escritura. Esto obligaba a que su lectura no pudiese ser instantánea o espacial, sino que se hiciese de forma dinámica o temporal, a que no se pudiese conocer de golpe y en el espacio, sino de forma sucesiva y en el tiempo. Hoy sabemos hacer la lectura mental, lo que permite que podamos jugar con el tiempo y contraerle casi a voluntad, pero, como observa Javier Echeverría, hasta bien entrada la Edad Media, sólo se sabía leer en voz alta, es decir, que era necesario temporalizar realmente la escritura¹¹.

Históricamente, el paso del dibujo aislado al dibujo sucesivo, a la escritura,

¹¹ ECHEVERRÍA, J.: *Análisis de la identidad*, Gránica Ed., Barcelona 1988, p. 37.

culminó con el fenómeno llamado *fonetismo*. Consiste éste en el ajuste que un día se hizo o se intentó entre el lenguaje hablado o acústico y el escrito o plástico. La primera consecuencia fue la dinamización de lo plástico, lo que introducía una dificultad para su comprensión y dominio racional. La segunda consecuencia fue que la escritura, andando el tiempo, dejaba de ser una mera transcripción del lenguaje hablado como pretende Saussure¹², o un mero elixir de la memoria como había propuesto Platón¹³, para convertirse en un factor de comprensión del lenguaje hablado, pues facilita su análisis. De esta manera, el lenguaje escrito, originariamente espacial y riguroso, queda contaminado por la temporalidad e incertidumbre del hablado; y el hablado, originariamente muy dinámico y falto de consistencia, se encontraba con algo sólido en lo que asentarse.

El problema que plantea el lenguaje cuando pasa de ser una instantánea o descripción a ser una secuencia o narración, es que sus signos dejan de significar de forma analítica o acumulativa para hacerlo de forma sintética o por relación. Lo primero se puede racionalizar, lo segundo no. En este caso es necesario recurrir al sentido. Es el mismo problema que cuando la geometría se hace aritmética, entendiendo a ésta como una geometría secuencializada. Los guarismos, al igual que las letras, no son más que dibujos fijos, pero, una vez que los ponemos uno detrás de otro, fácilmente podemos pasar de hacer que signifiquen de forma acumulativa o continua a que lo hagan de forma discreta o por relación. La numeración romana es un buen ejemplo de lo primero, pues, salvo alguna excepción, los signos significan de forma acumulativa, lo que la invalida para el cálculo aritmético mecánico. Nuestra numeración decimal —lo mismo que las de otras bases siempre que se utilice el cero— transforma los signos estáticos en dinámicos, de espacial se convierte en secuencial. Ahora bien, se trata de una secuencialización o temporalización lo suficientemente reglada y rigurosa como para que desaparezca prácticamente toda incertidumbre. Sin embargo alguna incertidumbre se introduce, pues no faltan las consabidas paradojas. La más interesante sin duda, o al menos la más fácil de comprender es ésta: $1^0=1$, $1^1=1$, $1^2=1$, $1^3=1...$; entonces, $1^0=1^1=1^2=1^3...$; luego, $0=1=2=3...$; lo que es una paradoja, por no decir una contradicción. El origen está en la homonimia que se produce al identificar o igualar 1^0 , 1^1 , 1^2 , 1^3 con el mismo signo, 1, siendo que este signo no dice lo mismo en todos los casos como es bien evidente.

6. Cuando el tiempo se hace espacio

Ya hemos dicho que la noción de causa es temporal, pero que nuestra capacidad de comprensión sólo la alcanza cuando se la espacializa, cuando se la in-

¹² SAUSSURE, F.: *Curso de lingüística general*, Ed. Akal, Madrid 1980, p. 53.

¹³ PLATÓN: *Fedro* 275 a.

temporaliza. Y esto no es que necesariamente tenga que ser así, sino que se debe más bien a que nuestra mente se ha formado ante todo en una cultura de raíz fundamentalmente plástica como es la griega. En esta cultura, el criterio de certeza por excelencia es el de evidencia, que se refiere a la visión como modelo y que tiene al espacio como forma de referencia esencial. Por eso en esta cultura parece inevitable la tendencia a espacializar todo lo temporal, cosa que no se puede hacer sin desnaturalizarlo o, cuando menos, sin empobrecerlo.

Uno de los responsables más notorios de esta orientación en el mundo occidental moderno ha sido Descartes con su conocida tesis de que la esencia de todas las cosas es la extensión. Esto ha conducido a que muchos geómetras hayan pretendido explicar en esta ciencia lo que no era propio de ella. Ahí están como ejemplo las llamadas geometrías no-euclídeas. Sin despreciar algunos logros interesantes que esta orientación matemática ha producido, la verdad es que tales geometrías, además de no-euclídeas son no-geometrías. Si entendemos por geometría la ciencia del plano y de todo aquello que al plano se puede reducir, lo que escape a esa noción planar no será geometría, sino otra cosa. Lo que ha pasado ha sido que los geómetras, cuando se han visto en la necesidad de dar razón de lo móvil, en lugar de recurrir al tiempo como era lo propio, se han empeñado en hacerlo desde el plano, que era lo suyo. Entonces, en lugar de matemáticos, se han convertido en físicos.

También hay que decir que los geómetras, los del siglo pasado y los del presente, han dado un salto ilegítimo, pues han pasado del plano a lo móvil, sin haber reparado que antes deberían haberse ocupado del espacio, pero del espacio real, el que nos da la ecuación de los cuatro cubos, $x^3 = y^3 + z^3 + t^3$. De esta ecuación ya se ocupó Euler en el siglo XVIII¹⁴, y en el presente Ramanujan ha dado una fórmula que da muchas soluciones aritméticas¹⁵, pero en cuanto a soluciones geométricas la cuestión está en mantillas, por no decir que aún no ha nacido¹⁶. Esta ecuación nos revela dos cosas: 1.ª, que es la verdadera ecuación del espacio, pues las relaciones que nos ofrece no son cuadradas, sino cúbicas, las que verdaderamente se corresponden con su naturaleza; 2.ª, que el espacio tiene cuatro dimensiones, no tres, pues cuatro son los puntos mínimos, no en el mismo plano, que determinan un espacio, siendo cuatro como mínimo también los segmentos que pueden relacionar. El tiempo, en todo caso, sería la quinta dimensión, no la cuarta como había propuesto Einstein.

La cuestión de fondo, sin embargo, está en si es posible dar razón de las cosas y de su dinamicidad mediante la geometría, más concretamente la plana. Entiendo que no, pues lo dinámico exige la noción de tiempo, y la geometría jamás podrá dar razón del tiempo, pues su saber es de lo estático, no de lo dinámico.

¹⁴ EULER, L.: *Introductio in analysin infinitorum*, Lausane —Apud Marcum-Michaelem Bousquet et Sicios, 1748, Tomo II, p. 202.

¹⁵ Ver: HARDY y WRIGTH, *An introduction to the theory of numbers*, Oxford, 1957, p. 190-203.

¹⁶ El primer problema sobre el espacio se anunció hacia el 430 a. de C., es el de la duplicación del cubo, que ha sido medianamente resuelto. Y en él estamos.

La verdad es que no han faltado extraños matemáticos como William Kingdon Clifford, nacido en Inglaterra en 1854 y muerto en Madeira de tuberculosis a los treinta y cuatro años, quien, en un brevísimo fragmento escrito poco antes de morir, nos dejó cosas como ésta: «Que, de hecho, las porciones del espacio son de naturaleza análoga a las pequeñas colinas de una superficie que en promedio es plana; es decir, que las leyes ordinarias de la geometría no son válidas para ellas». Por éstas y otras afirmaciones como la que se refiere «al fenómeno que llamamos *movimiento de la materia*», un comentarista llega a decir: «Es difícil comprender que esto fuera publicado cuarenta años antes de que Einstein anunciara su teoría de la gravitación»¹⁷.

Más difícil aún de comprender sería, creo yo, que hacia 1845 nuestro olvidado Balmes se atreviese a negar la tesis cartesiana de que los cuerpos son su extensión después de haber propuesto: «Se dice que la materia es incapaz de toda actividad, que por su esencia es indiferente para todo, que es susceptible de toda clase de modificaciones. Yo no alcanzo en qué se funda esta proposición tan general y no veo cómo sea posible apoyarla ni en la razón ni en la experiencia». Y poco más adelante vuelve a insistir: «Se dice que la experiencia enseña que los cuerpos son indiferentes para el reposo o el movimiento, y se asienta como cosa indudable en los preámbulos de algunas obras de física que un cuerpo puesto en quietud permanecería en el mismo estado por toda la eternidad, y que puesto en movimiento se movería también por toda la eternidad en línea recta y siempre con la misma velocidad que recibiera desde el principio. No sé cómo se han podido conocer por experiencia semejantes proposiciones; yo sostengo que no sólo no se han podido conocer —concluye—, sino que la experiencia parece indicar todo lo contrario»¹⁸.

Hoy la ciencia, especialmente la física, parece haberse desengañado ya de la noción de espacio y de su geometría, teniendo los ojos puesto en el tiempo. Es altamente significativa la aparición y el éxito del libro de Stephen Hawking, *Historia del tiempo*, que nos ofrece el auténtico giro copernicano de la física, que ha pasado de la concepción plástica o formular o estática de las cosas que había culminado con la mecánica newtoniana, a una concepción acústica o temporal o dinámica, que, aún habiendo tenido anteriores orígenes, alcanza su primera culminación en la teoría de la relatividad de Einstein. De esta *Historia del tiempo* se puede decir que es la historia del fracaso de las formulaciones estáticas de la ciencia para abrirse a las dinámicas¹⁹.

La química del siglo pasado nos ofrece un buen ejemplo de esta misma orientación. Durante los siglos XVII y XVIII y principios de XIX, los químicos habían estado convencidos de que sólo era cuestión de tiempo descubrir cuáles eran las fórmulas empíricas de todas las sustancias. Hasta que, en 1824, Liebig

¹⁷ KINGDON CLIFFORD, W.: «Teoría de la materia en el espacio», en *El mundo de las matemáticas*, SIGMA, Ed. Grijalbo, Barcelona 1974, Tomo IV, pp. 160 y 139.

¹⁸ O.c. (2), pp. 701 y 703.

¹⁹ HAWKING, S.: *Historia del tiempo*, Ed. Crítica, Barcelona 1989.

por un lado y Wöhler por otro, estudiando sustancias cualitativamente distintas, obtuvieron de ellas la misma fórmula empírica. Se trataba de dos isómeros de acuerdo con la denominación que después dio Berzelius. Se puede decir que se trataba de dos sustancias plásticamente o estáticamente idénticas, pero dinámica o temporalmente distintas. La solución no vino hasta 1858, cuando Kekulé ideó las fórmulas desarrolladas para dar razón de las diferencias cualitativas de los isómeros. Las que hasta entonces habían sido fórmulas acumulativas o continuas, se convirtieron en fórmulas secuenciales o relacionales²⁰. Las partes, la materia, no era pasiva, sino que se la reconocía una profunda actividad.

En resumen, lo dinámico se espacializa para facilitar la comprensión, después lo estático, las fórmulas, han de dinamizarse de nuevo para que la realidad no se nos escape de las manos. Se repetía el proceso de la escritura.

7. *La flecha del tiempo*

La dificultad fundamental a la que se enfrenta el estudio del tiempo, lo que le hace irreductible a la ciencia del espacio, a la geometría, es la de su irreversibilidad. Es lo que se ha denominado la flecha del tiempo. Stephen Hawking habla de tres flechas: la termodinámica, la psicológica y la cosmológica. Nosotros podemos añadir que cada condición en que se produce un hecho marca a éste con una flecha o dirección del tiempo, y que estas flechas pueden convergir, divergir o ir en paralelo. Sin embargo lo esencial de la flecha es su irreversibilidad. Mientras el espacio permanece inmutable y nos permite volver a cualquier punto por el que hemos pasado, en el tiempo no es así. Si un vaso de vidrio cae al suelo y se rompe en mil pedazos, el ejemplo que pone Hawking, ¿podemos esperar que el proceso se invierta y que el vaso se vuelva a componer? La experiencia nos dice que no. La imposibilidad está en que el futuro y el pasado son nociones incompatibles. Sin embargo, si la reversibilidad no fuese posible de alguna manera, estaríamos negando las posibilidades del saber sobre las entidades dinámicas tanto en lo que se refiere a la predicción de acontecimientos cuanto a la explicación causal de los mismos. La posibilidad kantiana de los juicios sintéticos *a priori* exige la reversibilidad del tiempo, pues supone ver el futuro en el pasado o en el presente, ver el hecho antes de que ocurra. Ahora bien, esto, que gnoseológicamente es comprensible, ¿lo es en el plano ontológico? Es decir, ¿podemos hacer que el futuro se realice en el presente? La primera dificultad es ésta: una cosa es el tiempo de realización de un hecho y otra el de nuestra percepción del mismo. Porque puede ocurrir muy bien que estemos percibiendo en el presente un hecho que se ha realizado en el pasado o cuando todavía es futuro, al menos con respecto a otro que aún no hemos percibido. Por ejemplo, en un disparo de cañón, según la situación en que nos encontremos, puede llegarnos el momento visible de la explosión del proyectil al llegar al blanco antes

²⁰ Ver: ASIMOV, I.: *Breve historia de la química*, Alianza Ed., Madrid 1981, pp. 105 y ss.

que el sonido del cañonazo de origen. Entonces percibimos algo que es futuro antes que otra cosa que, en relación a la primera es pasado. La flecha del tiempo que suponemos de la realización del fenómeno no se ajusta al sentido de nuestra percepción. Esto, en el terreno de los hechos, supone una dificultad añadida a la explicación por medio de las causas o del tiempo, dificultad que aumenta a medida que la complejidad de lo observado es mayor.

Por otra parte, la idea de una eternidad dinámica que se supone al universo, choca de manera frontal con el «segundo principio de la termodinámica», la ley del crecimiento irreversible de la entropía formulado por Rudolf Clausius en 1865²¹. Esta entropía, o tendencia a la nivelación de la energía, supondría la pérdida progresiva del dinamismo de las cosas, lo que conduciría de manera inevitable a la parálisis total. Sin embargo el hecho que nos da la experiencia es el de una reavivación constante de las cosas. «El mundo corpóreo —decía ya Balmes—, lejos de ofrecernos una masa inerte, nos presenta más bien la apariencia de una actividad que despliega fuerzas colosales. Colosal es la masa de los cuerpos que se mueven en el espacio... Raudales de luz inundan los espacios, produciendo en los seres sensitivos los admirables fenómenos de la visión; raudales de calórico se extienden en todas direcciones y llevan por todas partes el movimiento y la vida»²². De aquí que, si aceptamos el principio de la entropía hemos de aceptar también el principio contrario, el de que «alguien» o «algo» está dando la batalla contra esa entropía que parece amenazarlo todo, contra esa nivelación de la energía a la que parecen tender todas las cosas. ¿Y quién es ese «alguien»? Científicamente no sé la respuesta ni conozco a nadie que la sepa, pero, desde una postura literaria o imaginativa, podía decirse que se trata de una especie de «voluntad cósmica» que se estuviese recreando permanentemente en hacer que las leyes de la física nunca se cumplan del todo. La física moderna, por extraño que parezca, se está viendo obligada a volver a la idea de creación²³. Nosotros, y aunque sólo sea por analogía, lo que podemos decir con alguna certeza es que la actividad humana creadora es precisamente la lucha contra la entropía, contra el desorden y el abandono al que suelen tender todas las cosas, incluidas las humanas. Lo que no quiere decir que esta actividad creadora del hombre, cuando no se atempera debidamente, no llegue a producir otra forma de entropía por exceso de orden.

¿El tiempo es irreversible? ¿Puede recomponerse un vaso que se ha roto en mil pedazos? ¿Puede al pasado convertirse en futuro y a la inversa? Es más fácil ir del orden al desorden que a la inversa. «¡Las cosas tienden a ir mal!», exclama Hawking apoyándose en la ley de Murphy²⁴. La naturaleza, sin embargo, parece darnos lecciones en sentido contrario. El nacimiento de un niño, por ejemplo, es un hecho profundamente antientrópico, pues se trata de la aparición de un

²¹ Ver: PRIGONINE, I. y STENGERS, I., o.c., p. 25.

²² BALMES, J., o.c., p. 704.

²³ Ver: PRIGONINE, I. y STENGERS, I., o.c.

²⁴ HAWKING, s., o.c., p. 191.

El tiempo como causa

asombroso potencial energético diferencial, que es lo que va a espolear al hombre y a las sociedades para que no acaben consumidas en una parálisis total.

En conclusión: el tiempo como causa no se agota en lo racional, sino que lo desborda. Los físicos de hoy están haciendo un gigantesco esfuerzo por agotar en un análisis lo que es el tiempo, pero la naturaleza desborda ese análisis y nos le ofrece como un hecho de voluntad.

(Enero 1991)