

Tiempo, indeterminismo y totalidad

La tematización del tiempo dentro de la ciencia es algo muy reciente. La mecánica clásica no desarrolló propiamente una concepción del tiempo, como ya hizo ver Bergson en el segundo capítulo del «Ensayo sobre los datos inmediatos de la conciencia»¹. Es más bien a partir del siglo XIX, en un primer momento, y en nuestro siglo, desde 1960 en un segundo momento, cuando el tiempo empieza a adquirir un enfoque completamente distinto dentro del contexto de la propia ciencia: «Queremos colectivamente presentar excusas por haber inducido a error al público cultivado tomando a propósito del determinismo de los sistemas que satisfacen las leyes newtonianas del movimiento, ideas que, a partir de 1960, se han revelado incorrectas»². Así se manifestaba Sir James Lighthill ante la International Union of Theoretical and Applied Mechanics; ante tal declaración y ante la nueva orientación que la ciencia esté tomando al introducir en ella también la temporalidad, la filosofía, como es obvio, tiene que interesarse de una manera muy especial en ello porque cualquier giro que la ciencia dé le afecta y, en este caso, le afecta particularmente al tratarse de un tema tan importante como el del tiempo, tanto desde el punto de vista científico como humano. El propio Ilya Prigogine, uno de los creadores de esta nueva concepción propone tres razones que justifican el interés que esta temática pueda tener para las ciencias humanas o la filosofía: «Esta transformación del juicio que una ciencia puede aportar sobre su propia historia es, yo creo, de naturaleza a interesar a los especialistas de las ciencias humanas sobre tres planos al menos: Primero, en tanto que la física es una historia humana; segundo porque el mo-

1. Bergson, H.: *«Essai sur les donnés immédiates de la conscience»*, Oeuvres. P.U.F. París, 1970, pp. 51-93.

2. Prigogine, I: *«Penser le temps»*, en: *«Redécouvrir le temps»*, Université de Bruxelles, 1988, p. 15.

delo que constituía la física de ayer ha jugado, como señala Marc Bloch, un papel en el desarrollo de las ciencias humanas; en fin, porque la física de hoy, en la medida en que se descubre ciencia del devenir físico-químico y no de las leyes intemporales que harían de este devenir una apariencia, encuentra en su propio dominio algunos de los problemas que han llevado hasta ahora a algunos a dudar de la "cientificidad" de las ciencias humanas»³.

Sin embargo, no hay que olvidar que la mecánica clásica ha sido la ciencia por antonomasia, la ciencia modelo a seguir por las demás casi hasta nuestros días. Dos caracteres fundamentales le propiciaban este estatuto superior: su simplicidad y su objetividad. En efecto, es patente la extraordinaria sencillez de la mecánica clásica que con sólo fuerzas, movimientos y partículas tenía resuelta la explicación del cosmos: «De todas estas consideraciones —escribe D'Alambert— se sigue que la ley de la Estática y la Mecánica, expuestas en este libro, son las que se deducen de la existencia de la materia y el movimiento. Pero la experiencia nos enseña que dichas leyes son efectivamente las que se observan en los cuerpos que nos rodean. Por consiguiente, las leyes del equilibrio y del movimiento, según nos las manifiesta la observación, poseen validez necesaria»⁴. La sencillez de esta ciencia procedía, a su vez, de varios factores:

Por un lado, de la posibilidad de entender cualquier sistema desde sus elementos fundamentales con la seguridad de que el conjunto no es más que la suma de las partes. Esto facilitaba enormemente la tarea del científico que podía recurrir a las partes y después reconstruir el todo.

En segundo lugar, de la separabilidad de los factores esenciales, aunque en la naturaleza se dieran conjuntamente; el poder analizar el espacio, sin tener en cuenta el tiempo o la masa, o medir ésta última independientemente del espacio o de cualquier otro elemento fundamental, permitió conseguir notables éxitos, como el logrado por Galileo al medir la caída de los graves prescindiendo de la masa y del medio en el que éstos caen.

Por otra parte, la homogeneidad espacio-temporal que tiene el cosmos newtoniano permite que, aunque el hombre haya quedado desplazado del centro físico del universo, su posición gnoseológica siga siendo privilegiada ya que todos los lugares del espacio son el centro y, además, conociendo una zona, la ocupada por el hombre, se ha conocido el resto del universo, dada su homogeneidad. Era la tesis defendida por Giordano Bruno respecto al espacio, pero, en realidad, ocurría lo mismo con el tiempo por la total homogeneidad entre pasado, presente y futuro.

Además, en el contexto de la mecánica clásica la objetividad estaba totalmente garantizada. El Universo no sólo había sido creado por Dios,

3. Ibidem.

4. D'Alambert, J. L.: «*Traité de Dynamique*», Paris, 1743.

sino que El garantizaba también su conocimiento: el cosmos resultaba así una gran tautología ya que, dadas sus condiciones iniciales, sus leyes se derivan analíticamente como pretendía Laplace.

A partir del Renacimiento, el desdoblamiento de las propiedades de las cosas en primarias, las medibles y objetivas, y secundarias, las subjetivas, dió lugar a la rígida división cartesiana entre «res cogitans» y «res extensa» que tan criticada ha sido después por la ciencia contemporánea... La filosofía y la ciencia natural se desarrollaron en lo sucesivo sobre la base de una polaridad entre la «res cogitans» y la «res extensa», y la ciencia natural concentró su interés en la «res extensa». La influencia que la división cartesiana tuvo en el pensamiento humano de las centurias que siguieron difícilmente podrá ser sobreestimada; pero es justamente esta división la que tendremos que criticar más adelante desde el punto de vista de la física contemporánea⁵.

Todos estos elementos, facilitaron extraordinariamente la tarea de la ciencia de comprender el cosmos, pero fue a base de elaborar un cosmos eidético, riguroso, atemporal y matemático, alcanzando la rigidez y el rigor de esta ciencia, su racionalidad y su atemporalidad: pero, ¿es así la naturaleza?, ¿es así nuestro universo?

No es hasta el siglo XIX cuando el tiempo entra en la ciencia de una forma nueva; y va a ser la Termodinámica, dentro de la física, la ciencia que introduzca una concepción diferente de la temporalidad que también aparecerá en la Biología. ¿Qué características tiene este nuevo concepto de tiempo que se desarrolla en el siglo pasado? Tal vez en el caso de la Biología es donde más claro se muestra ya que se trata de algo distinto porque se enfrenta ante un tema nuevo: la evolución. La gran aportación de Darwin y Wallace para entender la aparición y desarrollo de los seres vivos nos hace ver que el tiempo juega un papel esencial, razón por la cual ni las etapas propuestas por la Biblia (la creación y el Diluvio, básicamente), ni siquiera los cálculos aportados por Lord Kelvin para la edad de la Tierra y el tiempo que ésta habría tardado en enfriarse suponían una cantidad de tiempo suficiente como para explicar la actual situación de los seres vivos desde su origen.

Pero es la Termodinámica, por su parte, la que dentro de una ciencia tan rigurosa como la física, se va a enfrentar con una situación de hecho que no se había planteado hasta ahora; con una propiedad del tiempo que la mecánica no había considerado nunca y que precisamente esto le había asegurado la universalidad de sus leyes: la irreversibilidad. El haber apoyado toda la física sobre el carácter reversible del tiempo fue justamente lo que hacía que las proposiciones causales sobre la naturaleza se convirtieran en juicios analíticos. El ejemplo de Laplace es, tal vez, el más conocido al plantear el principio de causalidad de una forma que

5. Heisenberg, W.: «Física y Filosofía», Ed. La Isla, Buenos Aires, 1959, p. 59.

desde él todo el universo deviene una gran tautología: «Un intelecto que, en un instante dado, conociera todas las fuerzas que actúan en la naturaleza y la posición de todas las cosas de que se compone el universo —suponiendo que dicho intelecto fuera lo bastante basto para someter estos datos al análisis— abarcaría en la misma fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los de los átomos más pequeños; para él no sería nada incierto y el futuro, lo mismo que el pasado sería presente a sus ojos»⁶. Sin embargo, todavía en el propicio siglo XIX Mayer plantea el principio de conservación de la energía, el Primer Principio de la Termodinámica, en los mismos términos que el de Laplace. «Las energías son causas —escribe Mayer— por lo tanto podemos aplicarlos al principio de que «causa aequat effectum». Si la causa c tiene el efecto e , entonces $e=c$; ... en una cadena de causas y efectos, un término o parte de él, nunca puede, como aparece claro por la naturaleza de una ecuación, hacerse igual a nada. Esta primera cualidad de todas las causas la llamaremos su indestructibilidad... Si después de producir el efecto e , aún permanece la causa c , en todo o en parte, debe de haber otros efectos f , g , ... correspondientes a la causa que aún queda. Por lo tanto, puesto que c se convierte en e , y e en f , etc.,... debemos mirar esas distintas magnitudes como diferentes formas bajo las cuales una misma entidad se nos aparece. Esta capacidad de asumir distintas formas es la segunda propiedad esencial de todas las causas. Considerando en conjunto ambas propiedades, podemos decir que las causas son cuantitativamente indestructibles, y cualitativamente convertibles... Las energías son, por lo tanto, entidades indestructibles y convertibles»⁷. En este texto, la igualdad entre la causa y el efecto para justificar la indestructibilidad de la energía pone de relieve el carácter reversible del tiempo. La enorme ventaja para la Termodinámica en este caso, era que, no solamente gozaba del rigor y precisión de la mecánica, sino que además se unificaba con ésta bajo el predominio de los principios de conservación que ya se habían formulado para la masa o las fuerzas vivas. Esta fue una de las razones por las que la propuesta de Carnot, que dio lugar al Segundo Principio de la Termodinámica no se comprendió y Carnot murió sin haber disfrutado la gloria que su descubrimiento le pudo haber reportado. Sólo cuando Clausius «desempolvó» la tesis de Carnot, se empezó a ver que el Primer Principio no resolvía todos los problemas que la Termodinámica planteaba.

El Primer Principio no hacía más que recoger que el calor es también una forma de energía y con ello, la generalización de los principios de

6. Laplace, P. S. de: «Introducción a la teoría analítica de las probabilidades», en: «Sigma, El mundo de las matemáticas». Recopilación de James R. Newman, vol. 3, pp. 11-12.

7. Mayer, J. L.: «Observaciones sobre las energías de la naturaleza inorgánica», en: Holton y Roller: «Fundamentos de Física moderna». Ed. Reverté, Buenos Aires, 1963, p. 370.

conservación quedaba establecida: como toda forma de energía no se crea, ni se destruye, pero se transforma, con la posibilidad entonces de convertir calor en trabajo y viceversa, dando lugar a que se desarrollaran en la época las máquinas térmicas capaces de realizar esta transformación como nueva forma de utilización de energía. Pero el objetivo de Carnot era más teórico: todo el mundo se había propuesto construir máquinas térmicas pero nadie se había cuestionado su fundamentación teórica desde el punto de vista termodinámico. Tal propósito trajo consigo la formulación del Segundo Principio, mostrando el hecho de que los procesos termodinámicos ocurren en una sola dirección, hecho que constatamos diariamente en los actos más cotidianos; se enfría el café del desayuno al cabo de un cierto tiempo; se disuelve el azúcar en el mismo; la taza se rompe si se cae al suelo, etc... pero, inunca se produce el proceso contrario! Este Segundo Principio aportó una magnitud nueva, la entropía, una función que mide, precisamente, la disminución de las diferencias térmicas y cuya característica esencial es, justamente, la irreversibilidad. Esto suponía una consideración del tiempo esencialmente distinta de la que, hasta ahora, la ciencia había manejado. La ciencia, entonces, pierde el privilegio de la exactitud que una concepción del tiempo reversible le había permitido al establecer en términos de igualdad los dos lados de un proceso, el antes y el después, como hemos visto en la formulación de Mayer, transformando en relación espacial lo que era, en principio, temporal.

A partir de ahora, en cambio, van a plantearse nuevos temas que se refieren a la génesis de las realidades físicas: el universo, por ejemplo, que, como los seres vivos, se suponía, hasta entonces, creado por Dios desde su origen sin apenas cuestionarse si su actual estructura era más o menos la misma que la del momento de la Creación. La Termodinámica proponía ahora la nueva idea de que el universo, como los seres vivos, fuera también el resultado de un proceso que permitiera pensar que en su origen podía haber sido diferente; este nuevo enfoque suponía ir hacia atrás en el tiempo, hasta llegar al primer momento del universo, lo cual, desde el punto de vista científico, había sido considerado más bien mítico. Todavía hoy, un físico como Weinberg señala esto al relatar su propia experiencia cuando empezó a plantearse temas en torno al origen del universo: «Sin embargo, una aureola de mala reputación rodeó siempre a tales investigaciones. Recuerdo que en la época en que yo era estudiante y luego, cuando comencé mis propias investigaciones (sobre otros problemas), en el decenio de 1950, el estudio del Universo primitivo era considerado en general, como algo a lo que no debía dedicar su tiempo un científico respetable»⁸.

8. Weinberg, S.: *«Los tres primeros minutos del universo»*, Alianza Universidad, Madrid, 1978, pp. 15-16.

¿Qué ha supuesto, pues, toda esta nueva temática? Desde el punto de vista que nos interesa podemos señalar dos aspectos:

1. La aparición de un nuevo concepto de tiempo cuya característica esencial es la irreversibilidad, o lo que se ha llamado, la «flecha del tiempo».

2. El descubrimiento de la entropía y su relación con el proceso de los seres vivos.

A pesar de haberse planteado casi a la vez el descubrimiento de la temporalidad por parte de la Termodinámica y de la Biología, sin embargo la descripción que establecía la Termodinámica para el desarrollo del universo, o de cualquier cuerpo físico, y la que establecía la Biología para los seres vivos eran procesos opuestos. Si resultaba claro que cualquier fenómeno de la naturaleza estaba sometido al proceso de la entropía, al contrario, el conjunto de los seres vivos, en su evolución, era más bien, un proceso anatómico, ¿No era esto extraño? Tal vez sea éste uno de los temas que más curiosidad ha suscitado dentro de la Termodinámica a científicos que, como Prigogine, proponen problemas y planteamientos que desbordan el ámbito de la física más ortodoxa por su originalidad y capacidad de sugerencia.

Así pues, la temática del tiempo ha supuesto una doble dualidad. Por un lado, ha introducido una clara disparidad entre el tiempo de las ciencias humanas, un tiempo que fluye, que transcurre y que «vivimos», como diría S. Agustín, y el tiempo de la ciencia clásica, reversible y eterno: «La fisura de la cultura occidental entre las disciplinas como la Historia o la Psicología, donde el tiempo y el suceso juegan un papel esencial, y las ciencias exactas, con sus leyes intemporales»⁹. Por otro lado, dentro del tiempo que transcurre, del tiempo irreversible, los seres vivos y el universo parecen seguir direcciones opuestas. «Nuestra ciencia ha heredado del siglo XIX dos concepciones fundamentales: por una parte, la visión mecanicista, determinista y reversible, basada sobre la negación del tiempo; por otra, la visión termodinámica, basada sobre el crecimiento de la entropía: este crecimiento de la entropía conduce al universo a una «muerte térmica» ineludible. Curiosamente hemos heredado también dos concepciones opuestas»¹⁰. Incluso este doble planteamiento, del que habla Prigogine, heredado del siglo XIX, se da precisamente en ese mismo siglo, en el propio contexto de la Termodinámica: Mientras el Primer Principio, tal como es formulado por Mayer, es un principio claramente laplaciano, determinista, que establece la igualdad entre causa y efecto y

9. Prigogine, I.: Op. cit., p. 9.

10. Ibidem, p. 10.

prescinde totalmente del tiempo (no transcurre tiempo real entre la causa y el efecto), podríamos decir que es un principio propio del racionalismo del siglo XVIII, de la Ilustración, el Segundo Principio, en cambio, plantea justamente la entropía, la marcha inexorable hacia la «muerte térmica», el decurso temporal, y podría decirse que es un Principio ya claramente romántico, propio del siglo XIX.

Parece claro, entonces, que incluso dentro de una misma ciencia, ya en el siglo XIX, se empieza a producir una escisión a través del concepto de tiempo, entre los dos principios que la fundamentan, introduciendo, a su vez, una problemática nueva dentro de ella.

Pero esta nueva conceptualización del tiempo es tan fundamental que trae consigo cambios importantes en la ciencia y la filosofía: la irreversibilidad como propiedad fundamental del tiempo y el indeterminismo como consecuencia esencial. Una de las características de la mecánica clásica y de la filosofía de la época era el dualismo entre fenómeno y realidad, mantenido por la mayor parte de los filósofos, lo que Whitehead llamaba la «bifurcación de la naturaleza». Está claro que el punto de vista clásico presenta él mismo una estructura dual: el nivel fenomenológico corresponde, en efecto, a leyes irreversibles y estocásticas, mientras que en el nivel fundamental... tendríamos leyes reversibles en el tiempo»¹¹. El nivel fenomenológico señalaba únicamente el nivel de nuestra ignorancia: el nivel fundamental, la verdadera realidad, era determinista. Sin embargo, los dos problemas que antes mencionábamos, la nueva concepción del tiempo como irreversible, y la entropía como proceso opuesto a la evolución biológica, pretenden resolverse hoy con nuevos enfoques como los del científico belga, de origen ruso, Ilya Prigogine y la Escuela de Bruselas. Para él, en esta dualidad planteada por la mecánica clásica está, precisamente, su concepción determinista y reversible de los fenómenos mecánicos; es obvio, como hemos visto en el principio de Laplace o en la formulación del Primer Principio de Mayer, la estrecha relación que existe entre determinismo y reversibilidad. El primer intento por parte de Prigogine será entonces superar el dualismo tradicional de la mecánica clásica.

La manera como Prigogine supera esta dualidad y como introduce la irreversibilidad dentro de los procesos del universo, podría sintetizarse en dos aspectos fundamentales, si bien su desarrollo es enormemente complejo. Por un lado, asignando un papel dual a la entropía —y no meramente lineal como el que ha tenido hasta ahora—: «La producción de entropía tiene, en general, un papel dual que corresponde a una creación simultánea de orden y desorden»¹². La entropía no es simplemente un proceso lineal que va del orden al desorden, sino que permite también la

11. Prigogine, I.: «*Redécouverte du temps*», en: Op. cit., p. 22.

12. Prigogine, I.: «*Penser le temps*», en: Op. cit., p. 12.

aparición de sistemas altamente ordenados, lo que Prigogine llamará «estructuras disipativas». «La interacción de un sistema con el mundo externo, su colocación en condiciones de no-equilibrio, pueden convertirse de esta manera en el punto de partida para la formación de nuevos estados dinámicos de la materia, las estructuras disipativas. Las estructuras disipativas corresponden, en realidad, a una forma de organización supra-molecular»¹³. En segundo lugar, el punto de partida que permite comprender y aceptar este papel dual de la entropía es el comenzar por la totalidad, por lo complejo. En este sentido, el precio pagado por la mecánica clásica a la simplicidad y objetividad que la convirtieron en ciencia modelo fue justamente la pretensión de que la totalidad podía entenderse a partir de lo simple, a partir de sus unidades últimas, las partículas de Newton. Por eso, Prigogine confiesa que «lejos de querer asignar límites a la ciencia y reducirla al estudio de los fenómenos reversibles, estaba convencido de que si la ciencia no había estudiado más que éstos últimos era porque no había abordado aún más que fenómenos demasiado simples en los que, efectivamente, la irreversibilidad no tenía cabida»¹⁴.

Partiendo de este propósito, el objetivo prioritario de Prigogine, y con él de toda una línea actual de pensamiento científico, es el estudio de lo complejo, frente a la simplicidad de la mecánica clásica. Pero el análisis de lo complejo no solamente supone incorporar la temporalidad en el seno de la ciencia, —que hasta ahora sólo se había hecho con la Biología— sino además algo enormemente importante para la filosofía: acercar la física a las ciencias humanas y a la naturaleza misma del hombre; la enorme distancia que existía empieza a desaparecer con el giro dado recientemente. «En lo que nos concierne —confiesa Prigogine— me ha conducido a una reflexión sobre la condición existencial del hombre y esto con la ayuda de instrumentos científicos... Es tal vez el encuentro fecundo entre la reflexión existencial y los instrumentos matemáticos que he tenido que manipular, lo que me ha dado la perseverancia y el entusiasmo necesarios para mi tarea. Es para mí un resultado mejor que sepamos desde ahora que el tiempo no separa más al hombre del universo»¹⁵. Este acercamiento que se está produciendo entre el hombre y la naturaleza viene fraguándose a lo largo de nuestro ya casi terminado siglo. La aceptación de la temporalidad como elemento esencial para la comprensión del hombre empezó a manifestarse claramente con Bergson y el existencialismo; las nuevas concepciones científicas del siglo pasado como el evolucionismo, la Termodinámica o el Psicoanálisis iban a traer consecuencias importantes en las que aún estamos inmersos. Por otra parte, el comenzar des-

13. Prigogine, I. y Stengers, I.: «*La Nueva Alianza*», Alianza Editorial, Madrid, 1983, p. 146.

14. Prigogine, I.: «*Penser le temps*», en: Op. cit., p. 11.

15. Ibidem, p. 13.

de la totalidad, estudiando sistemas complejos acentúa este acercamiento a las ciencias humanas y, a la vez, supone un distanciamiento de la simplicidad de la mecánica clásica que se configura en el horizonte como la ciencia que estudia un universo-límite. «Los cambios reversibles son un caso límite en los cuales la naturaleza tiene tanta propensión hacia el estado inicial como hacia el estado final; por eso el paso de uno a otro es posible en los dos sentidos»¹⁶. No tenemos que más que acudir al Primer Principio propuesto por Mayer para comprobar la bidireccionalidad que comenta Prigogine. Pero, el universo real no es tan sencillo, ni tan «racional; es un universo en el que la temporalidad, la flecha del tiempo, se introduce a través de la complejidad. Totalidad y temporalidad son, efectivamente, las dos ideas clave para entender el nuevo enfoque científico y, a su vez, las visagras que unen la ciencia con la filosofía de nuestro siglo.

Si la temporalidad nos acercaba, como hemos visto, a la filosofía existencialista, a Bergson o a Whitehead, por citar solo algunos, la totalidad es también la idea-visagra entre las nuevas concepciones científicas de la mecánica cuántica y la filosofía más tradicional, organicista, como la de Aristóteles. «Sin embargo, la teoría de las estructuras disipativas nos acerca más a la concepción de Aristóteles»¹⁷ —comenta Prigogine— lo cual tampoco resulta demasiado sorprendente cuando hemos empezado diciendo que uno de sus objetivos era precisamente acercar la Termodinámica a la Biología y la concepción aristotélica del universo se fundamenta esencialmente en un modelo biológico, organicista. «Desde Aristóteles (y hemos citado a Stahl, Hegel, Bergson y otros antirreduccionistas) se ha expresado siempre la misma convicción, a saber, la necesidad de un concepto de organización compleja que conecta entre sí los distintos niveles de descripción y toma en cuenta la relación entre el todo y el comportamiento de las partes. Como réplica a los reduccionistas para quienes la única «causa» de organización yace en las partes, Aristóteles, con su causa formal, Hegel, con su surgimiento del Espíritu en la Naturaleza y Bergson con su simple e irreplicable acto de organización-creación, aseguran que el todo es lo predominante»¹⁸. Como vemos es el propio Prigogine el que confiesa abiertamente su deuda con la filosofía clásica (y no precisamente platónica).

Pero este planteamiento trae consigo una novedad esencial: empezar por el todo y no por las partes, considerando que la totalidad aporta algo más que la suma de las partes. Ha sido la tesis organicista defendida por Whitehead en nuestro siglo, o por el holismo mantenido hoy por David Bohm, y tal vez por Niels Bohr, según algunas interpretaciones que vin-

16. Prigogine, I. y Stengers, I.: «*La Nueva Alianza*». Ed. cit., p. 127.

17. *Ibidem*, p. 162.

18. *Ibidem*, p. 163.

culan la tesis de la complementariedad incluso al planteamiento de Aristóteles. Feyerabend, por ejemplo, escribe: «La interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica que Bohr adoptó después de intentos sin resultado para una explicación más profunda reintroduce características aristotélicas, pero con excelentes argumentos»¹⁹. Asimismo, Jammer también hace notar que «Bohr ha traído a la física la noción de la totalidad inanalizable: Aunque a causa del componente teleológico la noción de «totalidad» no es enteramente idéntica a la de Bohr, la insistencia de Aristóteles en que el comportamiento de una partícula elemento «no debe ser considerada aislada»... debe ser considerada como una analogía con la posición de Bohr. Situando el acento primero en la experiencia y luego en la totalidad inanalizable, las dos características de la metafísica descriptiva aparecen en esta comparación con Bohr»²⁰.

La propuesta de Prigogine ante este nuevo enfoque se explica dentro del contexto de la Termodinámica y de su propio sistema. Según él, la objetividad de la mecánica se ha fundamentado precisamente en el análisis de estructuras simples en estado cercano al equilibrio, y en una concepción lineal de la entropía que daba lugar a un proceso inexorable de caída térmica. Sin embargo, esta simplicidad es aparente o, si se quiere, eidética, racional únicamente; si observamos la naturaleza ni el tiempo es reversible, ni las estructuras son tan simples como proponía la mecánica, ni la entropía sigue un proceso lineal. La materia, en situaciones de no-equilibrio está sometida a una fluctuación que puede canalizarla hacia un estado de mayor complejidad y, a pesar de todo, estable, por su capacidad de disipar entropía. Esta nueva situación es más complicada y no se explica analizando aisladamente cada una de las partes, sino estudiando los sistemas complejos desde la totalidad, desde su organización como estructuras disipativas. En esta línea de pensamiento tiene que formarse un nuevo concepto de objetividad que se acerque más al que supone el concepto de complementariedad de Bohr o incluso al holismo que propone David Bohm. Para él, el proceso general de la naturaleza está también entendido desde la totalidad como un «holomovimiento» y dentro de él intenta buscar la «unidad por encima de la unidad y diversidad, y la totalidad por encima de lo total y de las partes»²¹. No obstante, una gran diferencia separa a Prigogine de D. Bohm a pesar de su común punto de partida desde la totalidad. Mientras Prigogine ve, precisamente, en

19. Feyerabend, P. K.: *«Realism, Rationalism and Scientific Method»*, Vol. I, Cambridge University Press, 1981, p. 231.

20. Honner, J.: *«The description of nature. Niels Bohr and the Philosophy of Quantum mechanics»*, Clarendon Press, Oxford, 1987, p. 210.

21. Bohm, D.: *«The implicate order and the super-implicate order»*, en: Weber, R.: *«Dialogues with scientist and sages. The search for unity»*, Routledge & K. Paul, Londres, 1986, p. 29.

este nuevo planteamiento una noción de tiempo nueva, caracterizada por el indeterminismo y la irreversibilidad, Bohm, en cambio, parece más bien suponer que la realidad, en el fondo, es ajena al tiempo. El tiempo que fluye, que transcurre, es tal vez un epifenómeno de una realidad superior, trascendente y oculta, y, por decirlo así, eterna. Con los propios términos de Bohm, el tiempo pertenece al «orden explicado», manifiesto, pero no al «orden implicado»

Para Prigogine, por otro lado, a causa del no-equilibrio, la materia adquiere cada vez mayor complejidad y cooperación; el tiempo para él es creación ya que el futuro no está dado previamente. Una idea del tiempo así se opone a toda la concepción determinista clásica y a todo lo que esto, a su vez, implica: «No sabemos lo que el universo va a ser hasta que es. No hay arquetipos, ni dioses, ni ideas platónicas, ni leyes eternas, ni inmanencia en nada, ni orden «implicado»²². Por su parte Whitehead, a quien Prigogine cita en varias ocasiones, propone también esta primacía de la totalidad sobre las partes, la diferente estructura de lo complejo: «La concepción de relaciones internas supone el análisis del suceso en dos factores: uno, la actividad sustancial subyacente de individuación, y por otro lado, la complejidad de aspectos —es decir, la complejidad de las relaciones participando en la esencia del suceso dado— que son unificados por esta actividad individualizada. En otras palabras, el concepto de relaciones internas requiere el concepto de sustancia como la actividad sintetizando las relaciones en su carácter emergente. El suceso es lo que es por razón de la unificación en sí mismo de una multiplicidad de relaciones. El carácter general de estas relaciones mutuas es una abstracción que presupone cada suceso como una entidad independiente, que no lo es... El esquema de las relaciones así imparcialmente expresado llega a ser el esquema de una complejidad de sucesos variadamente relacionados como totalidades a sus partes y como las partes juntas dentro de una totalidad²³; para él, como para Prigogine, esta noción supone una síntesis que trasciende la integración espacio-temporal que ha planteado la mecánica clásica. «En algún sentido, el tiempo, en su carácter de ajustamiento del proceso de realización sintética se extiende más allá del continuo espacio-temporal de la naturaleza»²⁵. «El ejemplo de Whitehead —comenta Prigogine— nos da pruebas de que solamente una apertura, un ensanchamiento de la ciencia, puede acabar con la dicotomía entre ciencia y filosofía. Esta apertura sólo puede producirse a través de una concepción revisada del tiempo. Negar el tiempo, esto es, reducirlo a

22. Prigogine, I.: «*The reenchantment of nature*», en: Weber, R., Op. cit., p. 195.

23. Whitehead, A. D.: «*Science and the modern World*», Free Association Books, Londres, 1985, p. 155.

24. Ibidem, p. 156.

25. Prigogine, I. y Stengers, I.: «*La Nueva Alianza*», Ed. cit., p. 104.

un parámetro en el marco de una ley reversible, es abandonar cualquier posible concepción de la naturaleza que la considere capaz de producir seres vivos. Significa estar condenados a escoger entre una filosofía anti-científica y una ciencia alienante»²⁶.

Así pues, una estrecha relación parece establecerse entre tres conceptos esenciales: el tiempo entendido desde la irreversibilidad, el indeterminismo, como consecuencia de la nueva concepción de tiempo y la totalidad ya que tal noción aparece clara al estudiar sistemas complejos donde el papel de la totalidad frente a las partes es insustituible por la suma de las partes. Esto supone, por lo tanto, una comprensión nueva, una penetración en la naturaleza por un camino más difícil, pero más real. Este nuevo enfoque aporta, además, la unificación con las otras manifestaciones del hombre y la separación del dualismo clásico. «Para la ciencia clásica, el orden estaba asociado al equilibrio y el desorden al no equilibrio. Esta relación se ha invertido hoy. Ya hemos señalado que el no equilibrio crea estructuras cuya coherencia supera ampliamente la de las estructuras de equilibrio que describía la ciencia clásica. Clásicamente no se había dudado en calificar de simples los movimientos como la caída de los cuerpos, y de complejos los fenómenos que se dan en el cerebro o en las sociedades humanas. Pero hoy sabemos que, incluso para los fenómenos gravitacionales, en cuanto pasamos del estudio de los movimientos de un sistema de dos cuerpos al de un sistema de tres cuerpos, aparecen regímenes de comportamiento nuevo que evocan, en numerosos puntos de vista, los sistemas tradicionalmente considerados como complejos. Por lo tanto, la distancia entre los sistemas que se decían respectivamente simples y complejos se encuentra largamente superada. Este nuevo estado de cosas permite una transferencia de conocimientos inconcebibles hace algunos años»²⁷. Sin embargo, el mismo Prigogine piensa que «si hubiésemos comenzado inmediatamente a estudiar sistemas muy complejos, tal vez no habría surgido la ciencia moderna. Estaríamos en el período de Aristóteles. Por lo tanto, es muy difícil saber exactamente qué es lo que la irreversibilidad habría rechazado. Sin embargo, es muy notable que este interés por los sistemas complejos, en el tiempo, con nuevas visiones de transformación, surja en un período de transición de la sociedad humana... en un momento en que la densidad de población requiere un nuevo diálogo entre el hombre y la naturaleza. Es muy interesante que ahora seamos capaces de comprender mejor sistemas complejos: sistemas climáticos, meteorológicos, historia geológica. Estamos comenzando a descifrar mucho más de lo que podíamos antes. Esto nos lleva a un conocimiento que es de gran valor para lo que yo pienso que es el objetivo de la ciencia: comprender la condición humana»²⁸.

26. Prigogine, I.: «*Penser le temps*», en: Op. cit., p. 18.

27. Prigogine, I.: «*The reenchantment of nature*», en: Op. cit., p. 191.

28. Serres, M.: «*Temps*», en: «*Redécouvrir le temps*», ed. cit., p. 309.

En este trabajo han aparecido tres conceptos diferentes de tiempo: por un lado, el tiempo reversible de la mecánica clásica, por otro, el tiempo irreversible de la entropía y un tercer tiempo irreversible de los seres vivos cuya dirección resultaba inversa a la de la entropía. Pero estas tres concepciones han quedado integradas en el estudio de los sistemas complejos que muestran el carácter dual de la entropía creadora de situaciones de orden y de desorden, frente al carácter lineal que tenía en un principio. Pero hay un último concepto de tiempo que aún no hemos mencionado pero que también está latente en el tema que estamos tratando. Se trata del tiempo entendido como clima. ¿Qué relación existe entre el tiempo en el sentido en que hasta ahora lo hemos estudiado y el tiempo al que nos referimos cuando preguntamos «qué tal tiempo hace hoy», o cuando consultamos a «la mujer del tiempo» para saber cómo vestirnos o si podemos salir de viaje sin riesgos? Parece que, en principio, ninguna. Pero es significativo que en todas las lenguas latinas (por lo menos en francés, italiano, español y, por supuesto, en latín) la misma palabra se emplee para referirse a cosas tan dispares. Pues bien, la nueva concepción del tiempo puesta de manifiesto por la termodinámica nos ha hecho comprender la intrínseca relación que estos dos conceptos tienen: son las cuestiones referentes a la temperatura, a la transferencia de calor de un cuerpo a otro, las que han puesto de relieve que «el tiempo fluye». Podríamos decir que los temas referentes al tiempo (clima) nos han hecho enfrentarnos con el tiempo (temporalidad). Así, en un espléndido artículo, Michel Serres nos muestra la relación profunda que existe entre palabras como temperatura, temperar, temperamento, tempestad, intemperie, etc... y la relación que existe entre «temperado» y «templado». El agua templada es la que no está ni muy caliente, ni muy fría, diríamos termodinámicamente equilibrada. El «clave bien temperado» de la obra de Bach pretendía ser el clave bien medido, bien mezclado (hoy día la mezcla es un término muy utilizado en la música). «El problema de la temperatura, la revolución de Carnot, el problema de la meteorología, las intemperies, en una palabra, el problema mucho más general de la mezcla, es, en la lengua latina, desde el origen, el predecesor absoluto; este término tiempo que ha sido forjado por los campesinos latinos porque, saliendo por la mañana y mirando el estado del cielo, se sumergían en esta especie de mezcla formidablemente complicada de seco y húmedo, de caliente y frío que se llama el tiempo y que define el momento exacto, favorable y oportuno en que tal trabajo podía ser emprendido. Mezcla y temperamento: el temperamento del campesino evaluando la temperatura y estimando las intemperies para decidir el momento de emprender tal trabajo para evitar la tempestad»²⁹.

Tal vez entonces, el entronque entre el tiempo termodinámico y el

29. *Ibidem*, p. 308.

tiempo que transcurre de los seres vivos sea mucho más fuerte de lo que parecía y nuestra vinculación a la vida esté doblemente enraizada en la temporalidad, en el fluir del decurso temporal y en las condiciones climáticas, termodinámicas de nuestro entorno. Tal vez entonces no resulte tan extraña nuestra dependencia «temperamental» del «tiempo que hace hoy», de las condiciones climatológicas, térmicas, al fin y al cabo, pero en cualquier caso, ¡es una sorpresa! Como dice Michel Serres: «Srs. Físicos, cuando Uds. hablan de temperatura, de cuestiones de calor y descubren, a causa de los problemas del calor, un nuevo tiempo, han olvidado que nuestro idioma lo sabía ya»³⁰.

Carmen MATAIX
(U.C.M.)

30. Ibid.