Konvergencias, Filosofía y Culturas en Diálogo
ISSN 1669-9092
Año V, Número 17, Abril 2008

INTERPRETACIÓN DEL TIEMPO EN ILYA PRIGOGINE A PARTIR DE ARISTÓTELES, NEWTON, ZUBIRI, BERGSON Y GARCÍA BACCA[1]

Ronald Durán (Chile)
Patricio Landaeta (Chile)
Oscar Orellana (Chile)
Ricardo Espinoza Lolas (Chile) [2]

Resumen
En este artículo interpretamos la idea de tiempo presente en la obra del físico-químico y Premio Nobel de Química 1977 Ilya Prigogine, a partir de los conceptos desarrollados por los siguientes pensadores: Aristóteles, Newton, Zubiri, Bergson y García-Bacca. Quedarán de manifiesto cuatro maneras de entender el tiempo en la obra de Prigogine: a) el tiempo considerado como una línea; b) el tiempo como equivalente a la dinámica de los sistemas físicos; c) el operador-tiempo; d) el tiempo como creador.

Palabras clave
Zubiri, tiempo, dinámica, irreversibilidad, no linealidad.

Introducción

A lo largo de la obra de Ilya Prigogine reaparece cual *leitmotiv* un concepto clave de toda la historia del pensamiento: el *tiempo*, en un lenguaje entusiasta. Sin embargo, no termina por quedar claro qué mienta por «tiempo» en cada una de las ocasiones en que aparece este término. Por esta razón, intentaremos clarificar los sentidos del «tiempo» presentes en su obra. Trataremos de precisar los conceptos, sumergiéndonos en la obra de Prigogine, con la fundamental ayuda de la conceptuación del tiempo que han realizado notables pensadores: Aristóteles, Newton, Zubiri, Bergson y García-Bacca. Mostraremos cuatro maneras de entender el tiempo en la obra de Ilya Prigogine, a saber: a) el tiempo

[1] Este artículo es parte del Proyecto Fondecyt Nº 1060475: El problema del tiempo en Zubiri.
[2] El año pasado se ha ganado en Chile un prestigioso proyecto FONDECYT Nº 1060475: 'El problema del tiempo en Zubiri'. Este proyecto dura tres años y se realiza a través de un equipo de investigadores. El Investigador Responsable es Ricardo Espinoza Lolas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, el Co-Investigador el matemático Dr. Oscar Orellana de la Universidad Federico Santa María, dos jóvenes tesistas: Ronald Durán y Patricio Landatea. (Nota de *Konvergencias, Filosofía y Culturas en Diálogo*).

considerado como una línea o el tiempo como medida o mensura del movimiento, que constituirá el marco de referencia básico en el estudio y análisis de los fenómenos físicos, en tanto, la Física es una ciencia que accede a éstos a través de mediciones y los modela matemáticamente; b) el tiempo como equivalente a la dinámica de los sistemas físicos: reversible (dinámica clásica), irreversible (dinámicas no lineales, termodinámicas de equilibrio y de no equilibrio), de tal manera, que las propiedades o características de éstos son asociadas al tiempo; c) el operador-tiempo, o el intento de matematizar el «tiempo interno» de los sistemas dinámicos; d) el tiempo como creador o fuente de novedad y espontaneidad en la materia, en relación directa con el «élan vital» del filósofo francés Henri Bergson.

a) El tiempo como línea temporal, o el «marco fundamental» para el estudio de los sistemas o fenómenos físicos.

El tiempo como una línea «temporal» (gráficamente expresada en el eje coordenado *t*) constituye el marco o sistema de referencia básico para el estudio de los fenómenos físicos. Esto tiene su fundamento en la propia manera de trabajar de la Física, pues esta ciencia accede a los fenómenos a través de mediciones de las variables que determinan el propio sistema en estudio. Estas variables «son» el sistema físico mismo. Se hace referencia aquí a sistemas dinámicos o termo-dinámicos, lineales o no lineales, que por definición son sistemas que cambian *en el tiempo*. Queremos decir con esto que las mediciones o medidas (el valor numérico) de las variables que determinan al sistema, se enmarcan en una línea «temporal». Para esto, un reloj marca los «instantes» o «ahoras» en que se toman los valores de las variables. Luego, los números así obtenidos se grafican siguiendo el orden numérico de la línea «temporal».

Los caracteres del tiempo considerado como línea temporal han sido notablemente descritos por el filósofo español Xavier Zubiri[3] y pueden resumirse de la siguiente manera: La línea *temporal* es una línea *transcurrente*, es decir, los momentos que la componen, los ahoras (que equivalen a los puntos de la línea espacial), pasan o transcurren. De estos momentos, el presente posee una preeminencia, en tanto articula pasado y futuro constituyendo un límite o cortadura de Dedekind[4] de la línea temporal, presente o ahora que en sí mismo no es temporal. Los ahoras de la línea temporal, no constituyen un conjunto infinito actual, como la línea espacial, sino que forman un conjunto infinito transcurrente, es decir, sólo el presente es actual. Los momentos de esta línea presentan una *conexión* (continuidad, apertura, aperiodicidad, orden), una *dirección* (fija, irreversible) y una *métrica*.

En esta concepción del tiempo, se separa el fenómeno físico, dado por los valores numéricos que entrega la medición, de la línea temporal, que representa los puntos o ahoras dados por un reloj. El tiempo es así un parámetro, aquello que mide la dinámica misma del sistema. Es la variable independiente que ordena y establece el marco de la evolución del sistema. Así pues, los sistemas dinámicos son siempre f(t), expresión de la variación de una variable *en el tiempo*, o expresado como la razón de cambio: $\Delta f/\Delta t$. El

[3] Cf. Zubiri, Xavier, *Espacio. Tiempo. Materia*, Alianza, Madrid, 1996, pp. 215ss.

[4] «[…] para conceptuar la continuidad de un conjunto de puntos […] la matemática actual toma un punto cualquiera de un conjunto. Este punto divide a este conjunto en dos subconjuntos, uno derecha y otro a izquierda del punto elegido, es decir, construye una *cortadura* (Dedekind) en aquél. Y esta división tiene la propiedad de que el punto dividente pertenece al conjunto total, y de que en el subconjunto de la izquierda no hay ningún punto que sea el *último* ni en el de la derecha ninguno que sea el *primero*. En esto consiste estricta y rigurosamente la continuidad», Zubiri, X., *ídem.*, pp. 218-9.

tiempo, como parámetro es lo dado, es el reloj que marca los «pulsos» o instantes de medición, marca los intervalos Δt en que tiene sentido el valor numérico de f dado por la medida.

Esta radical escisión entre tiempo como línea y fenómeno físico, entre tiempo y dinámica, se funda en la manera misma que tiene de trabajar la Física, pues ya de antemano necesita de un «marco de trabajo» o «sistema de referencia» en el cual se instalan los fenómenos o «sucesos» físicos, como se les llama ahora. Ahora bien, dentro de este «marco de referencia», ya sea clásico o relativista, se inscriben fenómenos físicos diversos, que determinan dinámicas diversas: sistemas dinámicos clásicos o caóticos, sistemas termodinámicos de equilibrio y no equilibrio. A estas dinámicas apuntaremos en la siguiente sección.

El desarrollo de la idea de línea temporal tiene su origen en la consideración del tiempo como medida del movimiento en Aristóteles, que luego en un giro clave, pasará a ser condición de posibilidad de aquel en Newton y Kant. Esta idea de tiempo fue conceptuada extraordinariamente por Aristóteles, en su clásica definición del tiempo: El tiempo es la medida o número del movimiento según lo anterior y lo posterior, o «número del movimiento según el antes y el después»[5]. El mismo Prigogine hace uso frecuente de esta definición y es muy explícito cuando dice: «Hace aproximadamente 2500 años, Aristóteles había analizado ya el problema del tiempo (*Física,* Δ*,* 11, 219b 1-2): había advertido que el tiempo era la medida del movimiento en la perspectiva del antes y del después. Y esto es lo que todavía hacemos hoy: medimos el tiempo con relojes que tienen un movimiento periódico»[6]. Curiosamente, Prigogine dice que medimos el tiempo con el movimiento (periódico, relojes), y Aristóteles habla que el tiempo es la medida del movimiento, es decir justamente lo contrario. ¿Es un mero descuido de Prigogine? Probablemente sí, puesto que a menudo no hace distinción entre tiempo o movimiento, pero aquí se manifiesta una inversión de mayor calado. Veámoslo.

Aristóteles nos dice que el tiempo es el número del movimiento, pero distingue entre el número *numerado* y el número *numerante*[7], dice «[…] el tiempo es lo numerado, no aquello mediante lo cual numeramos»[8]. El tiempo es por tanto algo de las cosas, en tanto el mismo movimiento es potencialmente medible (número *numerado*), aunque puede serlo de diversas maneras (número *numerante*), según sea el patrón de medida o el estándar utilizado en cada caso. El numerar o medir no consiste en contar ahoras, con lo cual difícilmente tendríamos tiempo o duración temporal, pues el ahora no es temporal en sí mismo, sino sólo un límite en la línea temporal. Más bien el contar o medir, consiste en «considerar» la «huella» que el paso o transcurso de tiempo delimitado por dos ahoras cualesquiera, deja ya sea en el espacio, que fundamenta la posibilidad de toda cronometría, y por tanto de todo reloj, ya sea en el «flujo de conciencia», esto es en la «extensión o duración» que determina toda cronología, o medida cualitativa del tiempo. Aristóteles, por su parte, no ahondó en el problema de la medida[9] y la considera más bien como la «duración» o «extensión» del movimiento, en un sentido lato, dejando en la oscuridad «quien» o «que» mide, es decir, la índole del número *numerante*.

---

[5] Aristóteles, *Física,* 219b.
[6] Prigogine, Ilya, *El Nacimiento del Tiempo*, Tusquets, Barcelona, 1998, pp. 83-4.
[7] Cf. Aristóteles, *Física*, 219b5
[8] Loc. cit.
[9] El medir, lo entenderemos como poner en relación biyectiva o 1-1, dos movimientos, uno de los cuales sirve de estándar de medida, en nuestro caso el movimiento regular del reloj. A partir de esta correlación se en la línea temporal, determinada por el movimiento regular, el movimiento medido, estableciendo así su tiempo, es decir, su «duración» o extensión en la línea temporal.

Ahora bien, en la sutil, pero fundamental distinción entre número *numerado* y número *numerante* se ancla un giro que tendrá repercusiones significativas, y es que el tiempo deja de ser algo de las cosas, o del movimiento de las cosas, para a través del número *numerante* pasar a ser más bien aquello que mide, que aquello que es medido.[10] De hecho ya en San Agustín el tiempo es *distensio animi*[11], es decir, una cierta «extensión en el alma». Ya aquí el tiempo pasa a ser algo *en el alma*, no en las cosas. Esta orientación que hace del tiempo una «extensión» o «duración» en el alma apunta a un tiempo «subjetivo»: el tiempo de la conciencia o «flujo de conciencia», que finalmente desarrollarán de manera notable Williams James, Henri Bergson y Edmund Husserl.

La sutil relación movimiento-tiempo, expresada por Aristóteles, en la que el primero es «condición de posibilidad» del segundo, pasará a ser tiempo-movimiento en Newton, donde el tiempo es «condición de posibilidad» del movimiento: es el tiempo absoluto, ab-suelto de las cosas[12] o de su movimiento. «El tiempo absoluto, verdadero y matemático en sí y por su naturaleza y sin relación a algo externo, fluye uniformemente, y por otro nombre se llama duración»[13]. El tiempo es algo en y por sí mismo, que independientemente de la existencia de las cosas, y por tanto de movimientos o cambios, fluye, y de una manera muy particular: uniformemente o regularmente. Kant dará el último paso en esta línea de hacer del tiempo condición de posibilidad del movimiento, cuando convierta el tiempo absoluto de Newton en forma a priori o pura de la sensibilidad, en condición de posibilidad de todo fenómeno[14]. La «duración» del tiempo absoluto de Newton es uniforme y apunta a una regularidad que tiene su base y modelo en el reloj. Será necesario que nos detengamos en este instrumento para comprender de mejor manera el «marco» de la Física.

Una suerte de resumen «metafórico» del desarrollo del reloj sería el siguiente[15]: Un movimiento regular, por ejemplo, el movimiento del sol, es aprehendido vivencialmente como tal gracias a la repetición del fenómeno. Se pone en relación unívoca este movimiento regular con un patrón espacial fijo (es la espacialización del tiempo de la que habla Bergson), por ejemplo una línea o marca en el suelo, a través de la proyección sobre ella de la sombra de un poste. La línea puede ser dividida en partes iguales determinando de esta manera una homogeneización o uniformización. Luego se coloca en correlación el paso de la sombra por las líneas iguales con otro movimiento de más fácil manejo, por ejemplo, una caída de agua o arena. Se tiene así un reloj de agua o arena. Así pues, a través de múltiples correlaciones de movimientos, y en particular gracias a la homogeneización que permite la estabilidad espacial, se puede desarrollar un reloj, con un movimiento «más o menos» regular. Los refinamientos del reloj apuntarán a hacer cada vez más pequeño este «más o menos».

Lo importante en todo este desarrollo, es que a partir del movimiento regular o periódico del sol, expresado en los refinamientos del reloj, el tiempo a él asociado pasa a separarse del aparato mismo y a convertirse en patrón de medida o parámetro de todo movimiento. Esto ya se manifestaba de alguna manera, cuando en el mismo Aristóteles el

---

[10] Cf. Zubiri, X., *op. cit.*, pp. 250ss. El filósofo español trata de resaltar nuevamente la idea, siguiendo a Aristóteles, que el tiempo es algo de las cosas.

[11] Cf. Agustín, San, *Confesiones*, XI, 23, 30, Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1974, p. 490.

[12] Cf. Zubiri, X., *op. cit,* pp. 250-1.

[13] Newton, Isaac, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, Vol. I, RBA Coleccionables, Barcelona, 2002 *op. cit*, p. 127.

[14] Cf. Kant, Immanuel, *Crítica de la razón pura*, B46-B73, pp. 74ss.

[15] Cf. García Bacca, Juan David, *Nueve Grandes Filósofos Contemporáneos y sus Temas*, Anthropos, Barcelona, 1990, pp. 18ss., respecto a la relación tiempo-reloj.

movimiento por excelencia es aquél del cosmos, y el tiempo regular a él asociado. De la misma forma en Platón cuando nos dice que el tiempo es la imagen móvil de la eternidad que marcha según número[16]. En la época de Newton los relojes poseían ya un refinamiento extraordinario, y la Naturaleza misma es entendida a partir de ellos, al mismo tiempo que su propia índole se considera matemática u homogénea. A esta imagen del mundo obviamente le correspondía un tiempo uniforme. El giro llega a ser tal, que incluso ni siquiera el movimiento regular mismo del cosmos es capaz de medir al tiempo absoluto o matemático, pues no es lo suficientemente regular como para dar cuenta de la perfecta uniformidad de éste[17].

El golpe de gracia está dado. Para los griegos el movimiento regular del cosmos determinaba el tiempo cósmico y su regularidad. Para Newton, ni la regularidad del movimiento cósmico es capaz de dar cuenta de la uniformidad matemática del tiempo absoluto. El tiempo posee uniformidad matemática en y por sí mismo. Pasó mucha agua bajo el puente desde que el tiempo fuera la medida del movimiento, el número *numerado*, a ser la medida misma o número *numerante*, absuelto de las cosas y, más aún, convertido en patrón de medida universal al cual han de ajustarse todas las cosas y sus respectivos movimientos.

La imagen del tiempo absoluto da lugar a la comprensión del tiempo como parámetro o variable independiente en los sistemas dinámicos, en tanto tiempo uniforme que fluye por sí mismo y marco de referencia de los fenómenos físicos. El reloj se transforma en una suerte de «movimiento cósmico de bolsillo», que intenta asimilarse lo más posible a la perfección absoluta del tiempo matemático, reemplazándolo en la medida de lo posible para el estudio de la dinámica o movimiento de los fenómenos físicos. Cumple además el papel de dimensionar a la línea «temporal», es decir, darle una duración específica a la adimensional recta numérica, haciendo que el 1, por ejemplo, pase a significar 1[segundo].

Incluso, la aparente radicalidad de la concepción de tiempo en la Relatividad Especial de Einstein[18], yace en que el «sistema de referencia» es ahora local, pues ya no sólo el espacio sino el tiempo mismo es «relativo». Ya no es posible un «reloj universal» como marco de referencia absoluto, sino que ahora tendremos sistemas de referencia locales, con relojes propios, válidos dentro de ese marco de referencia y sincronizados gracias al postulado de la constancia de la velocidad de la luz.

Así tenemos los instrumentos básicos para el «sistema de referencia» en que se enmarcan los fenómenos físicos: la línea «temporal» como imagen del tiempo absoluto, y el reloj que dimensiona los ahoras o puntos de aquella.

b) El tiempo como dinámica.

Ilya Prigogine se vuelve contra la concepción de tiempo clásica o newtoniana, en tanto destruye la multiplicidad de los tiempos y establece un tiempo absoluto (continuo y regular) o parámetro que mide a la propia dinámica. «Sabemos que Aristóteles había hecho del tiempo la medida del cambio. Pero también había reconocido la multiplicidad cualitativa de los cambios en la naturaleza. Para la dinámica, igualmente, el tiempo es la medida del cambio[19]: es el parámetro en función del cual la ley despliega sus efectos, despliega la sucesión infinita de estados dinámicos. Pero el tiempo –medida de la

[16] Cf. Platón *Timeo*, 37d.
[17] Cf. Newton, I., *op. cit*., p. 129.
[18] Cf. Einstein, Albert, *Sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General*, RBA Coleccionables, Barcelona, 2004, pp. 10ss.
[19] Pero en un sentido diverso al de Aristóteles como hemos visto en a).

dinámica- no es un tiempo general, común al conjunto de las evoluciones cualitativamente distintas, cada una poseyendo su propia razón, su propio ritmo; el tiempo dinámico no constituye solamente una medida del futuro, sino el mismo futuro dinámico, al cual postulamos, se reduce en principio el conjunto de los procesos naturales. La diversidad cualitativa de los cambios se ve reducida al correr homogéneo y eterno de un tiempo único, *medida* pero también *razón* de todo proceso»[20].

Prigogine en su intento por dar cuenta de la diversidad cualitativa de las cosas se desliza en la relación movimiento-tiempo, hacia el primero y entenderá en gran parte de su obra tiempo como equivalente a la dinámica de los sistemas y las características y propiedades de esta última serán asociadas a aquel. Esta movida clave se manifiesta en toda la obra de nuestro autor y deja en un segundo plano la línea temporal que sigue funcionando en la penumbra como marco de referencia del estudio de la dinámica. Ciertamente, la dinámica que destacará Prigogine ya no será una dinámica clásica reversible en el tiempo o simétrica respecto él, sino una dinámica irreversible y asimétrica, lo que llevará a considerar un *«tiempo irreversible»*. Sin embargo, debiera mostrarse con más claridad el hecho que a la luz del tiempo considerado como línea, aquellas dinámicas aparecen como irreversibles o asimétricas, y que la misma «flecha del tiempo»[21], tan mentada por Prigogine, no es sino una «flecha en el tiempo», que supone la direccionalidad de la línea temporal. Todo esto quedará claramente de manifiesto cuando veamos el operador-tiempo que constituye el intento más explícito de Prigogine de matematizar el tiempo interno de cada sistema físico.

Ahora bien, creemos que la riqueza de la obra de Prigogine más que en la formulación de una nueva definición de tiempo o en la renovación de la concepción usual de tiempo en la Física, que implicaría un «nacimiento del tiempo», yace en la riqueza dinámica que demuestran sus estudios acerca de los sistemas termodinámicos de no equilibrio y en las «estructuras disipativas» asociados a ellos. Bifurcaciones, orden a partir del caos, amplían la mirada más allá de los fenómenos clásicos hacia aspectos nuevos de la Naturaleza. Así pues, veamos esta dinámica-tiempo según la propia clasificación de Prigogine.

Para nuestro autor existen tres maneras generales de considerar el tiempo en la Física: el tiempo-ilusión de la mecánica clásica, el tiempo-degradación de la termodinámica de equilibrio y el tiempo-creador de la termodinámica de no equilibrio y de los sistemas dinámicos no lineales. «La física clásica habría producido solamente dos nociones de tiempo: el "tiempo-ilusión" de Einstein, y el "tiempo-degradación" de la entropía. Pero estos dos tiempos no se aplican a la situación actual. […] Los desarrollos recientes de la termodinámica nos proponen por tanto un universo en el que el tiempo no es ni ilusión ni disipación, sino creación»[22]. Estos tres «tiempos» implican siempre, como hemos dicho, una línea temporal que corresponde al «marco de referencia» en que se estudian los fenómenos en Física. La diferencia mentada en el párrafo apunta a las dinámicas diversas que se han ido estudiando a lo largo de la historia de esta ciencia: dinámica clásica, termodinámica clásica de equilibrio y termodinámica de no equilibrio, dinámica caótica o no lineal.

---

[20] Prigogine, Ilya, Stengers, Isabel, *La Nueva Alianza*, Alianza, Madrid, 1994, p. 91.

[21] La noción «flecha del tiempo» es usada por Prigogine para referirse al orden intrínseco de los sistemas termodinámicos «irreversibles en el tiempo». Pero tiene su claro origen en la imagen de la línea temporal y en las flechas que indican su sentido o dirección. Así, toda línea del tiempo es una «flecha» del tiempo, y por tanto todo orden en los estados de un sistema supone esta direccionalidad. Sin embargo, como Prigogine usa «flecha del tiempo», como sinónimo de sistemas irreversibles en el tiempo, nosotros nos referiremos a ella como «flecha *en el tiempo*».

[22] Prigogine, I., *El Nacimiento del Tiempo*, op. cit., p. 98.

En la física clásica se trata de sistemas reversibles, simétricos *en el tiempo*[23], que pueden considerarse en definitiva atemporales. En la termodinámica clásica, que más bien es termoestática, se consideran los sistemas independientemente del tiempo, cuando el sistema ha alcanzado el estado de equilibrio, es decir, cuando las variables del sistema ya no varían *en el tiempo*. Pero también se presentan los sistemas termodinámicos clásicos como irreversibles[24], pues la función entropía tiende a mantenerse igual a cero o a alcanzar un máximo, con lo que el sistema o los estados del mismo, evolucionan en una dirección privilegiada, la dirección hacia el equilibrio o «muerte termodinámica». Nuevamente, se trata de cómo evolucionan los estados del sistema *en el tiempo*. En la equivalencia tiempo y dinámica, tenemos entonces un *tiempo irreversible*, aunque más bien deberíamos hablar de un proceso irreversible *en el tiempo*. Por último, tenemos los sistemas termodinámicos de no equilibrio, a cuyo conocimiento ha contribuido de manera notable Ilya Prigogine. En estos sistemas abiertos (es decir, que intercambian energía y materia con el entorno), dadas ciertas condiciones surgen estructuras nuevas, las llamadas «estructuras disipativas». Aquí nuevamente podemos separar el tiempo como línea del fenómeno físico irreversible, y hablar entonces de procesos irreversibles creativos *en el tiempo*.

La dinámica clásica o el «tiempo-ilusión»

En la «ciencia nueva» que surge con Galileo y que alcanza un primer nivel de perfección en Newton se separa movimiento de tiempo: el tiempo es parámetro de la dinámica o movimiento. Las variables que determinan o describen al sistema son f(t), varían *en el tiempo*. Pero puesto que lo que se buscaba era matematizar el movimiento, descubrir su esencia matemática, la dinámica misma se volvió estática, gracias a la *ley dinámica*, aquello que se mantiene invariante en el tiempo mientras las variables (cuantificadas por las medidas asociados a ellas) cambian. Es el ser en el devenir.

La ley dinámica es «indiferente» al tiempo, pues es aquello a-temporal o eterno dentro de la variación. La segunda ley del movimiento de Newton: F=ma, se mantiene invariable a través de los cambios en los valores de F y a (la masa m, generalmente se considera constante), la relación no varía en medio de las variaciones de sus relatos. El tiempo «desenvuelve o desenrolla» los estados del sistema según lo establecido por la ley. El tiempo fluye por sí mismo ordenando los acontecimientos, que se producen según ley universal, desenvolviendo lo que desde la eternidad atemporal estaba ya de antemano determinado. Así pues, en este marco basta conocer un estado del sistema, el llamado «estado inicial», para que todo lo que debería pasar *en el futuro* y lo que debió pasar en el *pasado*, no sean sólo una posibilidad sino una necesidad. De tal manera que a la *ley dinámica* poco le incumbe el orden o sentido en que fluya el tiempo, ya sea +t o –t, su eterna necesidad se cumple inexorablemente. La ley es simétrica respecto al tiempo. «La dinámica clásica se consagró al estudio de fenómenos periódicos, como el movimiento de los astros y, con una elegancia y concisión incomparables, expresó la verdad: dichos fenómenos ignoran la dirección del tiempo, son repetición indefinida del pasado en el futuro»[25].

En esta visión de la dinámica los sistemas son reversibles *en el tiempo*, pues desde un estado futuro (más adelante en la línea del tiempo) es posible volver (la reversibilidad) al otro en el pasado (más atrás en la línea), nada en la propia ley dinámica obstaculiza esta

[23] Siempre este *en el tiempo* hace referencia a la línea temporal.
[24] No todos, pero aquí sólo hablaremos de éstos.
[25] Prigogine, I., Stengers, I., *La Nueva Alianza*, op. cit., p.20

reversión. Basta meramente una inversión en la velocidad de un móvil para que desande su camino, móvil que en esta consideración es un mero punto masivo, y no sólo este móvil, sino que todo el universo es un conjunto de masas puntuales que se atraen según la ley de la gravitación universal.

La diferencia entre pasado, presente y futuro, determinada por la línea temporal, no afecta a la ley dinámica misma, y es solamente la pobre y limitada perspectiva de seres finitos, de aquí que este tiempo o esta distinción sea mera ilusión, es un «tiempo-ilusión»[26].

La termodinámica clásica o el «tiempo-degradación»

El estudio del calor y los fenómenos términos a él asociados abrieron otro ámbito para la ciencia física, distinto de aquel de la dinámica clásica, donde los objetos de estudio no podían ser considerados meras masas puntuales, y las variable que ahora importa considerar ya no son la velocidad o la posición, sino la presión, la temperatura, el volumen. Esta nueva rama de la física se llamó termodinámica.

Los sistemas termodinámicos presentan una direccionalidad intrínseca: los estados que describen el sistema se dan en un orden determinado *en el tiempo*. Esto quedó expresado en la segunda ley de la termodinámica que intentaba atrapar el hecho básico de que el calor «fluye» de los cuerpos más calientes a los más fríos. Dado un cuerpo a una temperatura Ta y otro a Tb, donde Ta>Tb, el calor «fluirá» del primer cuerpo al segundo, hasta que se alcance una temperatura de equilibrio. El hecho que la situación contraria no se presente en la Naturaleza sienta la base para establecer una ley puramente experimental. Situación que mantenía en un estatus inferior a esta nueva ciencia respecto de la dinámica clásica y sus leyes universales.

Un intento de cuantificar y expresar de una manera más clara el mero hecho descriptivo conduce a formular una función de estado, que ha alcanzado fama más allá de las fronteras de la física: la entropía, expresada por la relación dS=dQ/T. Gracias a esta función la segunda ley adquiere una nueva formulación: en un sistema aislado la entropía del sistema se mantiene en cero o crece hasta un máximo. Así, «[…] el crecimiento de la entropía muestra una evolución espontánea del sistema. La entropía llega a ser así un "indicador de evolución" y traduce la existencia en física de una "flecha del tiempo": para todo sistema aislado, el futuro está en la dirección en la cual la entropía aumenta»[27].

Esta última cita de Prigogine presenta el meollo del asunto irreversibilidad-tiempo. Como vemos, la entropía expresa la evolución orientada *en el tiempo* de los sistemas termodinámicos, que implica además irreversibilidad. Orientación en el tiempo e irreversibilidad no son simplemente sinónimos. ¿Por qué? En los sistemas dinámicos clásicos también se da una orientación en el tiempo, pues vemos los cuerpos moverse en una cierta dirección (mejor dicho sentido) y no en otra, movimiento que puede expresarse como una serie de estados en la dirección +t de la línea temporal. Sin embargo, no afecta en nada la validez de las leyes dinámicas si usamos –t, pero ambas direcciones no son posibles a la vez. En nuestro mundo real vemos sólo una de estas posibilidades actualizadas, y este hecho, al parecer insignificante, queda sin explicar en la mecánica clásica. ¿Por qué el movimiento y no más bien el reposo? ¿Por qué el movimiento en un sentido y no en otro? Quedan sin respuesta a partir de las solas leyes de Newton. Ahora

[26] Expresión que hace referencia a una carta de Einstein con motivo de la muerte de su amigo Besso: «Michele me ha precedido de poco para irse de este mundo extraño. Eso no tiene importancia. Para nosotros, físicos convencidos, la diferencia entre pasado, presente y futuro no es más que una ilusión, aunque tenaz», cita extraída de Prigogine, I., Stengers, I., *La Nueva Alianza*, op. cit., p. 303.

[27] Ídem., p. 158.

bien, la elección de +t o –t en la descripción de los sistemas dinámicos es meramente arbitraria y extrínseca al sistema mismo. En cambio, en los sistemas termodinámicos no da lo mismo esta elección. Si usamos como referencia +t para la evolución del sistema, –t queda excluida, pero no meramente porque no podamos usarlas a la vez, sino que queda fuera por la dinámica misma del sistema. El sistema por su propia dinámica determina un quiebre en la dirección de la línea temporal, es por tanto, asimétrico en el tiempo.

Al graficar la línea temporal *t*, se le anexan flechas en los extremos que implican dirección. Cuando un sistema es asimétrico respecto al tiempo, implica que sólo una de estas flechas tiene «sentido» (significado), el sistema posee una orientación u orden propio de sus estados en el tiempo. La llamada «flecha del tiempo»[28], que debería llamarse más bien «flecha en el tiempo», pues no se trata de la direccionalidad del tiempo mismo, con la que siempre contamos, tanto en sistemas reversibles como no reversibles, sino de la flecha u orientación de los estados del sistema *en el tiempo*.

Esta mentada flecha, cual retoño milagrosamente concebido por la entropía, se transforma en la bandera de lucha en la metafísica disputa por el «nacimiento del tiempo». Bandera que Prigogine enarbola a menudo, tal como tuvimos ocasión de ver en el párrafo de más arriba, donde nos dice que la «flecha del tiempo» indica que «para todo sistema aislado, el futuro está en la dirección en la cual la entropía aumenta»[29]. En realidad el futuro está presupuesto de antemano, en cuanto a la dirección de la línea temporal, no respecto a lo que ocurra en ella. La función entropía presupone la línea de tiempo *t*, y el futuro está en la dirección que ella indique. Más acertado se presenta Prigogine cuando dice lo siguiente: «La entropía es el elemento esencial que aporta la termodinámica, ciencia de los procesos irreversibles, es decir, *orientados en el tiempo*»[30].

Ahora bien, ¿en qué consiste la orientación o direccionalidad en el tiempo de estos sistemas termodinámicos? El sistema evolucionará a partir de un estado inicial o «condición inicial» y pasando por todos los estados posibles del sistema, llegará al estado de equilibrio o «muerte termodinámica» donde las variables que expresan al sistema: presión, temperatura, volumen, se mantienen constantes en el tiempo, es decir, se pueden considerar como independientes del tiempo, y la termodinámica se convierte en termoestática. En el estado de equilibrio se hermanan en un abrazo eterno termodinámica y dinámica clásica. Prigogine se refiere a la «temporalidad» o dinámica propia de estos sistemas, como «tiempo-degradación», aludiendo a que todos los intercambios de energía dentro del sistema, o las diferencias de presión o temperatura, quedan anulados en el estado de equilibrio, donde el sistema ya no puede realizar trabajo alguno, toda su energía ha sido «degradada».

Así pues, en los sistemas termodinámicos clásicos se presenta una orientación intrínseca en el tiempo («flecha en el tiempo», irreversibilidad, asimetría temporal) hacia el estado de equilibrio del sistema o «muerte termodinámica» direccionalidad expresada por la función entropía.

Ahora bien, ¿cómo fundar la «meramente experimental y descriptiva» termodinámica en la «universal y necesaria» dinámica para otorgarle un estatus apropiadamente científico? Aquí yace lo que Prigogine llama la «paradoja del tiempo»[31], pues tenemos que derivar de la atemporal dinámica la «flecha en el tiempo» que implican los sistemas termodinámicos. ¿Cómo conciliar estos dos niveles descriptivos?

El físico austríaco Ludwig Boltzmann realiza el intento de unir dinámica clásica y termodinámica, fundando esta última en la primera, a través de la llamada mecánica

[28] Cf. Nota 19.
[29] Prigogine, Stengers, *La Nueva Alianza*, p. 158.
[30] Prigogine, I., *El Fin de las Certidumbres*, Taurus, Madrid, 1997, p. 24. (La cursiva es nuestra)
[31] Cf. *Ídem*, pp. 13ss.

estadística. El nuevo enfoque considera «poblaciones» de partículas, los *ensembles*. Se dejan a un lado la posición y velocidad de las partículas individualmente consideradas, para establecer promedios. Así como en dinámica clásica la herramienta más poderosa era el *cálculo infinitesimal*, que se basa en la posibilidad del «paso al límite» que supone una función continua para el movimiento, un «ideal» de movimiento al que se tiende sumando diferencias infinitesimales[32], de la misma forma en la mecánica estadística se considera la media o promedio como el «ideal» al que tiende el movimiento aleatorio de las partículas, cuando consideramos un «gran número» de ellas.

En este enfoque, la función entropía se funda en un cálculo de probabilidades, y la orientación en el tiempo corresponde a la dirección de la mayor probabilidad. «Las innumerables colisiones en el seno de una población de partículas son responsables de la deriva global que describe el aumento de la entropía»[33]. Este intento de Boltzmann de fundar la entropía en las leyes de la dinámica se expresa en su función H (-entropía) que disminuye hasta un mínimo a medida que el sistema evoluciona en el tiempo. El intento sin embargo queda en entredicho, pues se basa en meras probabilidades. Tal como demostró el matemático francés Henri Poincaré: no se puede deducir una direccionalidad en el tiempo a partir de la dinámica clásica. La «paradoja del tiempo» queda sin solución.

Prigogine intentará dar solución al problema anterior a través de la consideración de «correlaciones» a nivel dinámico, que surgen de las colisiones de las partículas que componen el sistema. Estas colisiones constituirían el fundamento dinámico para la asimetría y la presencia de una «flecha en el tiempo», pues habría un «flujo de correlaciones» que determinaría la imposibilidad de revertir el curso del sistema simplemente invirtiendo las velocidades de todas las partículas. Esto porque el «estado de inversión» no sería equivalente a un «estado inicial», donde todas las partículas se consideran independientes unas de otras, ya que las «correlaciones» establecidas previo a la inversión de velocidades, establecen dependencias entre las partículas que modifican el estado futuro del sistema. El sistema por tanto posee cierta «memoria».

Sin embargo, la solución planteada por Prigogine siempre hace uso de la direccionalidad que otorga la línea temporal, en tanto «marco de trabajo» para el estudio de la dinámica de los sistemas físicos. Por otra parte, más que una solución definitiva a la «paradoja del tiempo» es una vía abierta para un intento de solución.

Sistemas termodinámicos de no equilibrio o el «tiempo creador».

El último paso en este recorrido tiene como figura principal al mismo Prigogine, pues constituye unos de los pioneros en el estudio de los sistemas termodinámicos alejados del equilibrio. Sistemas abiertos que gracias al intercambio de energía y materia con el ambiente se mantienen en un estado de no equilibrio, esto es, a una cierta distancia del estado de equilibrio al que llegarían aislados del medio.

La característica más notable de estos sistemas es la aparición de «estructuras disipativas»[34] que concilian orden y aleatoriedad, pues en estas condiciones de no

[32] A la base de la invención del cálculo infinitesimal, tanto en Leibniz como en Newton, se encuentra la visión metafísica de que el la visión humana finita tiende asintóticamente a la visión infinita de la divinidad. La razón humana «en el límite» es igual a la divina.

[33] Prigogine, *El Fin de las Certidumbres*, op. cit., p. 26.

[34] «[…] *estructura disipativa*, cuyo nombre representa la asociación entre la idea de orden y la de desperdicio y se escogió a propósito para expresar un nuevo hecho fundamental: la disipación y de materia –generalmente asociada a los conceptos de pérdida y rendimiento y evolución hacia el desorden- se convierte, lejos del equilibrio, en fuente de orden; la disipación se encuentra en el

equilibrio las fluctuaciones del sistema pueden ampliarse hasta modificar el sistema en su conjunto. Esta es la novedad principal respecto a los sistemas de equilibrio termodinámico, pues en éstos, al alcanzarse el atractor[35] correspondiente a la «muerte termodinámica» se «escinde» el nivel microscópico y el nivel macroscópico, el nivel de las leyes dinámicas y el de las termodinámicas, tal como se estudian en mecánica estadística. Esto porque mientras en el nivel micro se producen fluctuaciones sin cesar, en el nivel macro las variables del sistema se mantienen constantes, en su valor promedio de equilibrio. En los puntos de bifurcación o de inestabilidad las fluctuaciones microscópicas pueden crecer hasta hacerse macroscópicas, cambiando el estado en que se encuentra el sistema. «[…] en proximidad a la inestabilidad [puntos de bifurcación], las fluctuaciones desempeñan un papel fundamental; en general existen varios estados que el sistema puede adoptar más allá de un inestabilidad y son las fluctuaciones las que determinan el que ha de prevalecer»[36].

La «dialéctica» necesidad-azar, orden-desorden, queda expresada de la siguiente manera: el sistema fuera del equilibrio, mientras se mantiene en un estado estacionario está descrito por leyes deterministas y por tanto su comportamiento es predecible con certeza. En esta situación las fluctuaciones microscópicas no alteran el curso del sistema en su conjunto, y su destino está marcado por la amortiguación: son vibraciones con amplitud cada vez menor, y aunque nunca desaparecen por completo su existencia es tan insignificante que es idéntica a la no existencia. En este estado usando lenguaje de teoría de caos: el vuelo de la mariposa le importa sólo a ella. Sin embargo, el cambio de ciertos parámetros del sistema hace que el estado estacionario en que se encontraba se vuelva inestable. El sistema se encuentra entonces en las proximidades de un punto de bifurcación, así llamado, porque en este punto de inestabilidad el sistema «salta» a otro estado estacionario o de equilibrio, dentro de varias posibilidades que «se le ofrecen», y curiosamente, son las «insignificantes» fluctuaciones, cuyos esfuerzos antes estaban condenados al olvido, las que ahora «deciden» el curso futuro de todo el sistema. Aquí el vuelo de la mariposa en China puede generar una tormenta en Nueva York[37]. «Si a partir de una determinada distancia del equilibrio se abre al sistema no una, sino varias posibilidades, ¿hacia qué estado evolucionará éste? Ello dependerá de la naturaleza de la fluctuación que acabará por desestabilizar el sistema inestable y se amplificará hasta alcanzar uno de los estados macroscópicos posibles. Podemos hablar de una "elección" por parte del sistema, no causado por una libertad "subjetiva" cualquiera, sino porque la fluctuación es precisamente lo que, de la actividad intrínseca del sistema, escapa irreductiblemente al control que ejercen las condiciones de contorno; lo que traduce la diferencia de escala entre el sistema como un "todo" sobre el que podemos actuar y al que podemos definir y los procesos elementales cuyo desorden constituye la actividad de ese todo. Llamaremos bifurcación al punto crítico a partir del cual se hace posible un nuevo estado»[38].

origen de lo que podemos llamar los nuevos estados de la materia», Prigogine, Stengers, *La Nueva Alianza*, p. 181.

[35] En los sistemas dinámicos, una *atractor* es el conjunto de estados al que el sistema evoluciona después de un tiempo suficientemente largo. Para que el conjunto sea un atractor, las trayectorias que le sean suficientemente próximas han de permanecer próximas incluso si son ligeramente perturbadas.

[36] Prigogine, Ilya, *¿Tan sólo una ilusión?*, Tusquets, Barcelona, 2004, p. 106.

[37] La idea del vuelo de la mariposa debe ser matizada, pero la utilizamos aquí para dar fuerza metafórica a nuestra exposición.

[38] Prigogine, Stengers, *La Nueva Alianza*, op. cit., p. 192.

Los estados futuros del sistema en los puntos de bifurcación son «mundos posibles» de los cuales sólo uno será no sólo posible, sino composible[39], haciéndose presente realmente, marcando el «destino» del sistema. Paralelamente, los estados por los que ha ido pasando el sistema corresponderán a una «línea de vida» real concreta dentro de las múltiples posibilidades ofrecidas, es un «camino hecho al andar». Así pues, el sistema de no equilibrio se encuentra en un diálogo necesidad-acontecimiento. En los puntos de bifurcación prima el acontecimiento, lo inesperado, lo «nuevo»[40], lo no controlable ni predecible previamente. Esto porque si bien los estados futuros del sistema son conocidos con cierta probabilidad asociada a cada uno, no es posible determinar cuál de ellos será el «escogido», y a la vez, tampoco se pueden controlar las fluctuaciones para hacer que el sistema vaya en una dirección más que en otra. Las fluctuaciones son aquello que se escapa siempre del control, son el «más», o el «yo no se qué» que escapa a los límites de lo categorizable y controlable de antemano, que alteran y conducen los destinos inerciales del sistema, el cual salta de estado estacionario en estado estacionario, a través de sutiles quiebres en la monotonía imperante de sus leyes deterministas[41].

El lenguaje utilizado por Prigogine para describir el «comportamiento» de los sistemas de no equilibrio está claramente antropologizado, como se puede ver a continuación: «La materia en condiciones alejadas del equilibrio, adquiere básicamente nuevas propiedades: la posibilidad de comunicación en tiempos y distancias macroscópicas, […] la posibilidad de "percibir" pequeños efectos que conducen a una selección de patrón y, finalmente, la posibilidad de memoria correspondiente también a una sucesión temporal de diversas bifurcaciones»[42].

Tengamos en cuenta que esta antropologización no es gratuita, pues Prigogine cree encontrar en las dinámicas de no equilibrio la herramienta fundamental de explicación de los sistemas vivos y en última instancia del hombre y la sociedad. Por esta razón la tendencia a antropologizar el «comportamiento» de la materia, es un intento de romper con la tradicional separación libertad-necesidad, hombre-naturaleza. Así pues, Prigogine está «proyectando» lo propio del tiempo humano en la dinámica de los sistemas disipativos.

Para ver esto, resumamos el tiempo humano tal como lo expresa Zubiri en su obra *Espacio. Tiempo. Materia*. El tiempo humano posee una doble dimensión: el tiempo psíquico o de la conciencia y el tiempo de la vida o de la acción vital. El primero corresponde a la *duración*, equivalente a la *dureé* bergsoniana, pero distinguiendo duración de fluencia, ambos aspectos no diferenciados por Bergson. Zubiri sostiene esta distinción teniendo en mente aquella entre movimiento y tiempo enunciada por Aristóteles. Así en el ámbito del psiquismo humano tendríamos la fluencia como el equivalente al movimiento, que correspondería al flujo mismo de los «contenidos de conciencia», mientras que lo propiamente temporal sería la duración, que es una especie de único ahora que se prolonga en un mismo ahora. Por otra parte, el tiempo vital es aquel en que realizamos proyectos, y que Zubiri denomina *precesión*, y consiste no en la formulación misma de un proyecto sino en la sucesión de las etapas de éste. En esta dimensión vital el hombre «ocupa tiempo», «da tiempo», «pierde el tiempo», etc., ámbito temporal donde el hombre se mueve y desarrolla su vida. En la acción vital presente, se aúnan pasado y futuro, pues a la luz de las posibilidades con que cuenta el hombre, posibilidades que han decantado a partir de la

[39] Cf. Leibniz.
[40] Cf., d) respecto a la idea de novedad en Prigogine y Bergson.
[41] Cf. Prigogine, *¿Tan sólo una ilusión?*, op. cit., pp. 181ss., "Exploración del tiempo", para un completo panorama respecto a fluctuaciones y bifurcaciones.
[42] Ídem., p. 192.

experiencia y vida pasada, el hombre proyecta y lleva a cabo acciones vitales. Es decir, el hombre vive y actúa apropiándose posibilidades[43].

La noción de «posibilidad» resulta clave en el tiempo humano, pues articula los tres momentos del tiempo: pasado, presente, futuro. «La posibilidad es la forma como el pasado pervive en el presente, una vez que se ha desrealizado. Desaparece como realidad, pero ha decantado justamente las posibilidades»[44]. El hombre no sólo posee potencialidades, que pueden tener que ver por ejemplo con la estructura biológica, sino que posee posibilidades. Éstas surgen en una íntima relación pasado-futuro, pues recogen toda la historia vital del individuo y a partir de ellas es posible proyectar acciones futuras[45]. Pero la dinámica de posibilidades no está fija ni predeterminada. Veámoslo. Las posibilidades con que cuento ahora me abren un campo de acción posible, un campo de acciones futuras no infinito, pero al mismo tiempo, la opción o elección por una de las vías posibles que se abren establecerá un nuevo ámbito de posibilidades, que determinará a su vez un nuevo campo de acciones posibles. De ahí que el proceso sea histórico, que las posibilidades no estén fijadas de antemano, sino que se van «construyendo»[46]. Difícilmente, alguien podría determinar de antemano el marco de posibilidades o acciones vitales que un niño de un año tendrá a los 25 años. Tengamos en cuenta, además, que proyectar el futuro queda siempre en el ámbito de la «imaginación», es decir, no es el futuro mismo el que se hace presente en el proyecto sino un «esbozo». Con esto queremos decir que el futuro no es un ámbito virtual (en el sentido de Bergson), no preexiste en algún lugar en espera de su concreción o realización, sino que su propia concreción implica su posibilidad[47].

Ahora bien, ¿cómo encaja todo esto en los sistemas dinámicos bifurcantes? Las posibilidades con que cuenta el sistema dinámico en su estado actual, en el ahora de la línea temporal, es decir, los estados futuros que puede «ocupar» el sistema, dependen sólo del estado actual. En pocas palabras el futuro próximo del sistema, o mejor dicho los estados que se concreten en el futuro del sistema, penden solamente del estado presente. Por ejemplo, si un sistema está en un punto de bifurcación se puede determinar de antemano los dos estados estacionarios siguientes con una cierta probabilidad. Los estados inmediatos siguientes están predeterminados, son por así decir, estados virtuales[48] que preexisten en el ámbito de probabilidades próximas del sistema. Cuál de estos estados se concrete depende de las fluctuaciones, de aquello que no es posible controlar y que escapa a los límites o condiciones que se le establecen al sistema, son la «espontaneidad» o «libertad» del sistema. Sin embargo, como vemos su ámbito de «acción» es limitado. No obstante, y entra aquí el aspecto clave, los estados futuros del sistema son sólo

[43] Cf. Zubiri, *op. cit.*, pp. 267-284.

[44] Ídem., p. 276. Estrictamente, tanto en la duración como en la precesión, Zubiri distingue tiempo y fluencia o proyecto, siguiendo la distinción movimiento-tiempo, tal como aparece en Aristóteles. A pesar de esto usamos los términos posibilidad y proyecto, así como pasado y futuro en un sentido no meramente temporal, sino más bien considerando el «contenido» mismo de ellos, pues en Prigogine siempre se trata de lo que ocurre *en el tiempo*, por tanto las posibilidades serán estados futuros *en el tiempo*, y cuando hablemos del futuro del sistema hablaremos de estos estados.

[45] Aquí se le da una prioridad formal al pasado por sobre el futuro: el pasado determina posibilidades que abren proyectos futuros. También es viable la otra opción, darle prioridad formal al futuro, en tanto, sólo a la luz del proyecto la historia vital se determina como posibilidad, posibilidad para… No es este el lugar para entrar de lleno en esta cuestión.

[46] No queremos decir con este término que las posibilidades sólo pendan de una suerte de voluntad propia, aparecen además aspectos no construidos por el propio sujeto.

[47] Ver acerca de la novedad en Bergson y Prigogine en d).

[48] Respecto a la relación de novedad en Prigogine y Bergson ver d).

predeterminables en este corto plazo, donde es idéntico a un lanzamiento de moneda. Sin embargo, en la predicción de largo plazo la situación es completamente distinta, no se pueden conocer ni determinar los estados futuros, ni siquiera establecer probabilidades, pues el sistema debe recorrer el camino que conduce a ellos, no es posible un *shortcut* (o atajo), o alguna manera de acortar el camino.

De esta manera, los sistemas de no equilibrio presentan una «historicidad» de la que carecen los sistemas probabilísticos tradicionales, por ejemplo, el lanzamiento de una moneda.[49] El lanzamiento de una moneda establece dos posibilidades: cara o sello, con probabilidad de ocurrencia ½ para cada una. Esta probabilidad, es una aproximación asintótica que se obtiene considerando un «gran número» de lanzamientos, es una ley estadística que permite saber el comportamiento del conjunto de tiradas, pero no el de una tirada puntual. Es posible establecer una ley estadística porque en cada tirada, en cada «evento», se tienen las mismas posibilidades, no importando las tiradas anteriores. El futuro posible es independiente de los estados anteriores, el pasado. Las posibilidades futuras serán siempre las mismas. En cambio, en un sistema dinámico con bifurcaciones, si bien el ámbito de estados posibles en la «tirada siguiente» depende sólo del estado actual, cada nueva «tirada» altera el punto de partida, lo que impide la formulación de una ley estadística. Para analizar el comportamiento del sistema es necesario considerar su «historia», es decir, los estados anteriores por los que ha pasado. A corto plazo, la novedad o la espontaneidad representada por las fluctuaciones está restringida a un ámbito predeterminado. Sin embargo, a largo plazo la novedad triunfa sobre la determinación en tanto, gracias a la deriva de saltos de estados estacionarios, se hace imposible predeterminar los estados futuros, o establecer el ámbito de lo posible, o futuro virtual. De esta manera, la «historia» del sistema, el conjunto o sucesión de estados anteriores al estado actual, nos muestra el recorrido del sistema hasta alcanzar el estado actual, en el ahora de la línea temporal. Los estados futuros del sistema dependen directamente en cada instante sólo del estado presente, el que debido a las bifurcaciones va cambiando, así pues, el estado presente, y por tanto, el futuro, puede considerarse como abierto a una dimensión «histórica». Cabe mencionar, respecto a la «elección» que determinan las fluctuaciones, que aquí se trata de una necesidad ciega, o meramente mecánica. En estos sistemas termodinámicas no aparece una verdadera apropiación de posibilidades, ni una verdadera elección. A partir del mero «comportamiento» ciego del sistema y gracias a un aspecto que escapa de control, las fluctuaciones, y a ciertas condiciones que permiten al sistema estar en puntos de bifurcaciones o de inestabilidad, el sistema se comporta de una manera no determinable de antemano, desde su estado en el ahora presente, «emerge» la novedad.

A la dinámica de los sistemas termodinámicos de no equilibrio, Prigogine la llama «tiempo-creación», a diferencia del «tiempo-degradación» de la termodinámica de equilibrio, pues el sistema ya no es sólo irreversible camino hacia una «muerte termodinámica», sino que aquí surge la novedad, representada por los estados a que conducen los «saltos» en los puntos de bifurcación. Como ejemplo notable tenemos la «inestabilidad de Bénard»[50]. «La inestabilidad de Bénard se verifica en un estrato líquido calentado por debajo; superado cierto umbral se crean corrientes de convección, que resultan de la interacción de no-equilibrio entre el flujo de calor y la gravitación. Es interesante destacar que cada celda de convección comprende una cantidad de moléculas del orden de 10^{21}, un número enorme de partículas. El no equilibrio crea por tanto la coherencia permitiendo a las partículas interactuar a larga distancia»[51].

[49] Cf. Prigogine, I., *El Nacimiento del Tiempo*, op. cit., p. 90.
[50] Cf. Prigogine, I., *¿Tan sólo una ilusión?*, Op. Cit., p. 315. Para ver otro ejemplo habitualmente citado por Prigogine.
[51] Prigogine, I., *El Nacimiento del Tiempo*, Op. Cit., pp. 84-5.

El ejemplo anterior es un caso emblemático en los sistemas termodinámicos de surgimiento de orden a partir del caos molecular térmico y gravitatorio de las moléculas que componen el sistema. En estos sistemas surgen nuevas estructuras, «estructuras disipativas», que dan cabida, entonces, para que Prigogine hable de un «tiempo-creación», aunque más bien debería decir «dinámica-creadora».

«Tenemos el tiempo astronómico, el tiempo de la dinámica, y dado que dentro de nosotros se desarrollan continuamente reacciones químicas tenemos también un tiempo químico interno. Pero el tiempo químico es un tiempo pobre, que solamente existe mientras se alimenta la reacción. Con la vida, la situación cambia radicalmente; con la inscripción del código genético tenemos un tiempo interno biológico que prosigue a lo largo de los miles de millones de años de la vida misma, y este tiempo autónomo de la vida no sólo se transmite de una generación a otra, sino que su mismo concepto se modifica. […También tenemos un tiempo musical.] En cinco minutos mecánicamente medidos de una composición de Beethoven hay tiempos más lentos, acelerados, vueltas atrás, premisas de lo que sucederá a continuación, todo esto en los cinco minutos de tiempo astronómico»[52].

El párrafo anterior constituye una muestra clara de la multiplicidad de sentidos de la noción «tiempo» en el uso habitual de Prigogine. El «espíritu» de este pasaje queda claro: es el intento de resaltar la multiplicidad de cosas en que se manifiesta el tiempo, desde los sistemas astronómicos hasta una pieza musical. Tenemos, por tanto, tantos tiempos como dinámicas o movimientos, cada una teniendo su «tiempo interno»[53] o «ritmo interno». Sin embargo, es bastante problemático, como ya lo mostró Aristóteles[54] hacer equivaler tiempo y movimiento, que conlleva además, una reducción del primero al segundo, y lo propiamente temporal queda sin dilucidar. Podríamos preguntarle a Prigogine: ¿qué tienen de tiempo todos los ejemplos de que nos habla? Seguramente respondería diciendo que cambian, varían, evolucionan, se desarrollan, etc., y quedaríamos igual que al principio, pues nos damos cuenta que hay tiempo donde hay cambio o movimiento, pero queda sin responder ¿en qué consiste el tiempo en cada uno de ellos? En el ejemplo de la pieza musical parece acercarse a una distinción cuando nos dice que el tiempo musical es más rico que el tiempo astronómico, pero no aclara de qué manera ambos son tiempo y en qué se distinguen[55].

c) Operador[56]-tiempo, o la «edad» interna de los sistemas dinámicos.

El intento más explícito de Prigogine por establecer una nueva noción de tiempo en Física viene dado por el operador-tiempo. A través de él busca establecer una edad interna del sistema, asociada al desarrollo dinámico del mismo. Este «tiempo interno» que representa el operador-tiempo, supone sin embargo la línea temporal como «marco de trabajo» y, más que establecer un transcurso temporal, establece una «cuantificación» del

[52] Ídem., pp. 94-5.
[53] Cf., d) respecto a la influencia de Bergson en la noción de «tiempo interno».
[54] Cf. Aristóteles, *Física*, 218b-20.
[55] «[…] cada transcurso concreto posee *eo ipso* su tiempo propio. Estos tiempos no podrían ser fragmentos de un tiempo único más que si el carácter temporal de todos los transcursos fuera el mismo. No es el caso. Mi tiempo mental, por ejemplo, es esencialmente irreductible al tiempo de la rotación de los astros. Por tanto, estos dos tiempos no pueden adicionarse como fragmentos de un tiempo único», Zubiri, X., *op., cit,*, p. 246.
[56] En términos generales matemáticos, un operador es un «artefacto» que actúa sobre otro «objeto» (número, función, vector, etc.) que se escribe a su derecha, dando como resultado otro «objeto» de igual o distinta naturaleza; esta acción se llama operación. (Por ejemplo: operador derivada d/dx).

nivel de fragmentación del espacio de fases de sistemas dinámicos no lineales, cuyo comportamiento es modelado por la «transformación del panadero». Es el intento de lograr un equivalente de la entropía, pero a nivel dinámico, que incluso sea el fundamento de esta última, de la irreversibilidad y de la «flecha del tiempo». Pero como hemos dicho antes, todo el desarrollo supone la «flecha» que implica la línea temporal. Pues como veremos, la propia fragmentación o «edad interna del sistema» no tiene sentido alguno si no se supone ya antes una línea de tiempo en la que se enmarca el sistema. Sin ella sólo tendríamos mayor o menor fragmentación, pues el operador por sí mismo no funda una direccionalidad temporal.

Los sistemas dinámicos no lineales se representan a través de una distribución de probabilidades ρ en un espacio de fases. Ahora bien, la dinámica de estos sistemas y por tanto la evolución o desarrollo de ρ en el espacio de fases es similar al comportamiento que se presenta en una transformación matemática llamada «transformación del panadero», porque las modificaciones del espacio de fases que produce son similares a las que realiza un panadero al amasar el pan. «En esta transformación se comprime primero la fase inicial en un rectángulo doble a la longitud inicial y, a continuación, se superpone la parte derecha sobre la izquierda. Se ve claramente la fragmentación que se opera en el espacio de las fases. Mediante sucesivas aplicaciones de la transformación del panadero, el espacio de las fases se fragmenta cada vez más, y el equilibrio se alcanza cuando la distribución en el espacio de las fases se hace uniforme, independientemente de la escala de precisión con que se observe»[57].

Ahora bien, el nivel de fragmentación alcanzado al aplicar sucesivamente la transformación conlleva una diferencia de «edad» entre los distintos niveles de fragmentación. Prigogine busca fijar esta «edad interna» a través de un operador-tiempo. «De suma importancia es la aparición de un nuevo operador que corresponde al tiempo interno. En pocas palabras, este tiempo interno es indicativo de la fragmentación que se produce durante la evolución dinámica. Como cabría esperar, una distribución más fragmentada (considérese la transformación del panadero) corresponde a un sistema de más edad. Lo importante es que este tiempo no designa comunicación entre observadores sino que corresponde a una especie de tiempo topológico interno. Estableciendo una analogía, podemos decir que, en cierto modo, corresponde al concepto de tiempo a que recurrimos cuando tratamos de estimar la edad de los amigos por su aspecto externo. Es interesante señalar que este tiempo interno es necesariamente un "operador", no una cifra. Ello se debe a una particularidad algo más sutil que explicaré brevemente. Si considero una distribución arbitraria […], no es necesariamente cierto que pueda asociarla a una edad bien definida. En términos generales, únicamente puedo hablar de una edad promedio»[58]. La «edad promedio» corresponde a una media o promedio de los distintos niveles de fragmentación («edades») presentes en una determinada distribución de probabilidades.

La analogía expresada por Prigogine entre la «edad interna» de un sistema no lineal y la edad de un persona es bastante elocuente en su enfoque, y nuevamente nos presenta esta suerte de antropologización de los sistemas dinámicos. Cuando decimos de alguien que tiene cierta edad, en un sentido meramente cualitativo, por ejemplo al decir que «es viejo», estamos por experiencia o por aprendizaje poniéndolo en una suerte de línea de tiempo del desarrollo humano. Luego es posible cuantificar la edad, según la relación establecida entre el desarrollo humano y las vueltas que da la Tierra alrededor del Sol. Según esto podemos decir que tal persona tiene, por ejemplo, 20 años. Como vemos, la posibilidad de establecer la edad de alguien yace en una suerte de línea temporal, ya sea de

[57] Prigogine, I., *¿Tan sólo una ilusión?*, op. cit., p. 167.
[58] Ídem., p. 168.

las etapas del desarrollo humano, o de la cuantificación numérica de un movimiento regular. Lo mismo sucede en esta conceptuación de «edad interna» en los sistemas dinámicos no lineales. Las etapas de la transformación del panadero, y las fragmentaciones asociadas suponen una línea temporal en la cual se ordenan. De la misma forma, la fragmentación del espacio de fases de un sistema no lineal requiere de la línea temporal t, para ordenarse y adquirir una direccionalidad. El mismo Prigogine así lo reconoce: «El tiempo interno [promedio] <T> crece con el tiempo cronológico medido por t. Sin embargo ambas nociones son muy diferentes. El tiempo interno está relacionado con la distribución en el interior del cuadrado: mide su fraccionamiento. Es un tiempo "topológico"»[59].

Así pues, el operador-tiempo requiere y supone la línea temporal o el tiempo cronológico, pues *crece con el tiempo cronológico*. Supone por tanto la flecha y direccionalidad dada por la línea temporal. Queda entonces en entredicho la radicalidad de este operador-tiempo en cuanto reinterpretación de la noción de tiempo en Física, pues la supone de antemano.

d) El «tiempo creador»[60], o la influencia de Bergson en Prigogine.

Ya hemos tenido ocasión (en b) de hablar del «tiempo creador» o dinámica creadora de los sistemas termodinámicos de no equilibrio a través de las bifurcaciones y del «orden por fluctuaciones», y del surgimiento de orden a partir del caos, por ejemplo en la «inestabilidad de Bénard». Sin embargo, ahora mostraremos los aspectos más «metafísicos» de esta noción, donde se manifiesta evidentemente la influencia del pensamiento de Bergson, en particular su noción de «evolución creadora» y del «élan vital» o «impulso vital» que subyace en ella.

Veamos algunos pasajes de la obra de Prigogine y Bergson para mostrar las similitudes. Prigogine: «Lejos de poder someter nuestro concepto del tiempo a las regularidades observables del comportamiento de la materia, debemos comprender la idea de un *tiempo productor*, un *tiempo irreversible* que ha *engendrado* el Universo en expansión geométrica que observamos y que todavía *engendra* la vida compleja y múltiple a la que pertenecemos»[61]; «¿Cómo se imprime el tiempo en la materia? En definitiva esto es *la vida, es el tiempo que se inscribe en la materia*, y esto vale no sólo para la vida, sino también para la obra de arte?[62]». Bergson: «[…] El *impulso vital* de la vida de que hablamos consiste en una *exigencia de creación*…No puede crear absolutamente, porque ante sí encuentra la materia, es decir, el movimiento inverso al suyo. Pero se agarra a esa materia, que es la necesidad misma, y *tiende a introducir en ella la mayor cantidad posible de indeterminación y de libertad* [de vida en definitiva] […]»[63]; «¿Para qué sirve el tiempo? […] El tiempo es lo que impide que todo sea dado de una vez. Aplaza, o más bien, es aplazamiento. Por lo tanto debe ser elaboración. ¿No será entonces vehículo de creación y elección? ¿Acaso la existencia del tiempo no probaría que hay indeterminación en las cosas?»[64].

A partir de los textos anteriores queda de manifiesto la influencia de Bergson el Prigogine. El tiempo es sinónimo de creación, de vitalidad, de surgimiento de lo nuevo, de

[59] Prigogine, I., *Entre el tiempo y la eternidad*, op. cit., pp. 217-8.
[60] Sería necesario otro artículo para mostrar la profunda influencia de la Filosofía de la Naturaleza del idealismo alemán (Schelling y Hegel) en la manera de entender la materia de Prigogine.
[61] Prigogine, I., Stengers, I., *La Nueva Alianza*, op. cit., p. 14. (la cursiva es nuestra)
[62] Prigogine, I., *El nacimiento del tiempo*, op. cit., p. 40. (la cursiva es nuestra)
[63] Bergson, *La evolución creadora*, Cap. III, Espasa Calpe, Madrid, 1973.
[64] Bergson, *Lo posible y lo real*, citado por Prigogine, *El fin de las certidumbres*, op. cit, p. 21.

libertad, es aquello que vivifica la materia haciéndola que evolucione, que cambie. Es un tiempo productor, irreversible en tanto es duración. Según todo esto, el concepto de tiempo que Prigogine intenta poner de relieve es equivalente al «impulso vital» de Bergson. En especial destacaremos aquí la relación de ambos pensadores respecto a la novedad y de qué manera en los sistemas termodinámicos de no equilibrio o dinámicos caóticos es posible al menos una dinámica que posee mayor similitud con la vida humana, tal como apreciamos en b) al hablar de las posibilidades, tanto en el ámbito de ser humano, como en los sistemas de no equilibrio.

Veamos en primer lugar la distinción clave que realiza Bergson entre verdadera novedad y espontaneidad y la novedad virtual. «Si llegara a sentir *perfectamente* el matiz el matiz original con que me viviré a mí mismo, el mundo y sus cosas en mi vejez, es que sería ya viejo, puesto que sólo siéndolo en presente pueden experimentarse semejantes cosas. Si creo poder imaginármelas sin estar presentes ellas mismas, es decir: imaginármelas mientras están siendo aún futuras, es que, como dice Bergson, no me las imagino o presencializo perfectamente. Tales futuros originales, con creación y porvenir, no son posibles antes de ser reales. Respecto de ellos lo real precede a lo posible, el presente al futuro»[65].

La novedad (y por tanto la creación) no yace en la concreción o realización de un estado dentro de un marco de posibilidades, sino en la mera presencialidad, de lo imprevisible. No es un «mundo posible» existente como «proyecto» en la mente divina que se hace real por ser «composible», sino en que se hace posible siendo ya real: «Como dice Bergson […] *no son posibles*, sino que *habrán sido* (*aura été*) posibles, sólo después que hayan sido o estén siendo reales»[66]. El ámbito de lo posible, especialmente en Física, está definido de antemano, al establecerse una densidad de probabilidades en el espacio de fases del sistema, densidad que establece cuán posible es un estado u otro para éste. «[…] en el universo físico […] la *probabilidad* precede de alguna manera a la realidad, de modo que lo real realiza no lo posible sino lo posible probable, lo posible según un cierto *grado de probabilidad*»[67].

Ahora bien, en el ámbito de los sistemas de no equilibrio, hemos visto en b) que el estado presente determina los estados inmediatamente futuros, así pues, las fluctuaciones sólo gatillan la realización de un estado dentro de una gama de «opciones» posibles determinadas. En un punto de bifurcación se juega un futuro *virtual*, en el sentido de *preexistente* en un «campo de probabilidades», estados virtuales en espera de una fluctuación, para dar cuerpo a su propia «idealidad». Sin embargo, la deriva y acumulación de saltos de estado estacionario en estado estacionario hace imposible la predicción de largo plazo, y por tanto, la novedad representada por las fluctuaciones termina superando la posibilidad de determinación de un ámbito posible o de un «mundo virtual», la novedad con todas sus letras aparece[68].

Un punto notable de este nuevo enfoque es que la ciencia física por su propia manera de «interrogar» a la naturaleza, controlando ciertas variables de tal manera de poder medirlas y estudiarlas, no es capaz de establecer un control absoluto, sino que algo siempre se le escapa, como en realidad siempre ha ocurrido: el llamado «ruido», errores de medida, desviaciones estándar, etc., todo aquello que se salía del comportamiento regular se intentaba disminuir al máximo. Ya tuvimos ocasión de hablar del intento de realizar un reloj completamente regular donde el error, el «más o menos», fuera eliminado o al menos tendiera a cero. La nota de novedad en los sistemas complejos (de no equilibrio, inestables)

[65] García Bacca, *op. cit.,* p. 39.
[66] Loc. Cit.
[67] Ídem, p. 44.
[68] Cf. Bergson, *Obras escogidas de Bergson*, *Pensamiento y Movimiento*, p. 1024.

es que ahora es el «ruido», las fluctuaciones, quien mueve los hilos del devenir del sistema. Las fluctuaciones, paso a paso, salto a salto, de punto de bifurcación en punto de bifurcación conducen los «destinos» del sistema, pudiendo ser en algún momento de tal amplitud que incluso hagan que el sistema pierda su estabilidad estructural. Ahora bien, según lo que hemos visto, la novedad tal como la entiende Bergson, es aplicable a los sistemas de no equilibrio, al menos en predicciones de largo plazo.

A continuación veamos brevemente dos diferencias clave en la manera de enfrentar el problema de la vida, del tiempo, de la creatividad en Bergson y Prigogine: el método de estudio y la concepción de materia presente en ambos.

El método: Bergson busca alcanzar la vida misma de las cosas, y por tanto su temporalidad intrínseca, a través de una intuición. «La intuición bergsoniana, es una atención tensa, una progresión cada vez más penosa a medida que se profundiza para penetrar en la singularidad de las cosas, para introducirse y cobijarse en ellas, participar en la duración que las constituye y todo ello sin posibilidad de abstracción, sin conclusión general»[69]. La ciencia, por su parte, sería el ámbito del conocimiento general y abstracto al que se le aplican reglas. Prigogine trata de alcanzar la temporalidad intrínseca de las cosas, más bien su dinámica propia a través de las herramientas que le entrega la ciencia y los desarrollos de la termodinámica de no equilibrio. Así pues comparte el «espíritu» de Bergson y su crítica al tiempo-movimiento de la mecánica clásica[70], pero dice: «[…] no hemos llegado a esta conclusión por un abandono del método científico ni del pensamiento abstracto, sino a través del descubrimiento de las limitaciones intrínsecas de los conceptos puestos en marcha por la ciencia clásica»[71]. A pesar de esta diferencia de métodos, Prigogine espera dar cuenta al igual que Bergson de la temporalidad interna o íntima de las cosas. De aquí se entiende el intento de Prigogine de fijar la «edad interna» de los sistemas dinámicos a través de un operador-tiempo, tal como hemos visto en c). Así pues, la influencia de Bergson en Prigogine nuevamente se hace clara, no directamente en el método, pero si en el «espíritu» que los conduce a ambos, y que se manifiesta en términos clave en el trabajo científico de Prigogine como es «tiempo interno» o «edad interna».

El concepto de materia: En Bergson la materia es aquello inerte que se opone al «impulso vital», así pues de alguna manera es la vida quien la va dominando en su lucha. En cambio, Prigogine intenta darle vida a la propia materia, haciéndola fuente de la vitalidad de las cosas y el tiempo en tanto «impulso vital» sería característica propia de la materia misma. «La materia [materia activa, espontánea] vuelve finalmente a ser activa en un mundo de no equilibrio, la actividad es una propiedad interna y no un elemento impuesto desde fuera»[72]. Sin embargo, en un pasaje que hemos citado más arriba, Prigogine parece transformarse en Bergson y decirnos que la manera en que el tiempo se inscribe en la materia es la vida: «¿Cómo se imprime el tiempo en la materia? En definitiva esto es *la vida, es el tiempo que se inscribe en la materia*, y esto vale no sólo para la vida, sino también para la obra de arte?[73]» Aquí pareciera el tiempo ser algo anterior en tanto se *inscribe* en la materia inerte y da origen a la vida. A pesar de algunos pasajes de su obra de este estilo, creemos que el intento fundamental de Prigogine va por una ampliación del concepto de materia, haciendo que la vida y el tiempo, o mejor dicho la dinámica que en los sistemas vivos se aprecia sean un nuevo estado de la materia, de alguna manera la

[69] Prigogine, I., Stengers, I., *La Nueva Alianza*, op. cit., pp. 128-9
[70] Como hemos visto creemos que más que dejar de lado el tiempo-movimiento de esta mecánica deja de lado la dinámica clásica o newtoniana.
[71] Ídem., p. 131.
[72] Prigogine, *¿Tan sólo una ilusión?*, op. cit., p. 56.
[73] Prigogine, *El nacimiento del tiempo*, op. cit, p. 40. (la cursiva es nuestra)

materia misma «daría de sí» la propia vida, sin necesidad de algo «extrínseco» a ella misma.

Epílogo. Reformulando el «marco de referencia»: el reloj atómico o caótico.

Una manera interesante de reentender el «marco de referencia» en que consiste la línea temporal, para de algún modo hacerlo más compatible con la idea de novedad sin virtualidad presente en Bergson, es la que nos ofrece el filósofo español Juan David García Bacca en su estudio acerca del «tiempo creador» del filósofo francés[74]. Para él en vez de relojes regulares deberían usarse relojes atómicos, basados en el decaimiento radiactivo. En estos fenómenos el cambio de estado del átomo se produce aleatoriamente, por tanto un reloj basado en él nos entregaría «pulsos» aleatorios. La idea es similar a la que podría llevarse a cabo utilizando movimientos caóticos, tales como los que estudia la dinámica de sistemas no lineales, u otro tipo de «generadores» de números aleatorios. «Es claro que una sucesión, integrada de *originalidades*, equivale a una especie de reloj atómico. Resulta incalculable, imprevisible, cuándo surgirá y qué tinte tendrá una emoción nueva, cómo sentiremos el mundo y nos viviremos a nosotros mismos de aquí a un instante; cuánto durará la impresión de novedad de lo que invente la vida; y si, con semejante punzante y conmovida expectación, asistimos a las creaciones de nuestra vida, vivirémosla con ese particular y sobresaltado deleite de quien escucha por vez primer una composición musical de un genio en el arte: sin poder prever a cada compás cómo será el siguiente, esperando a la vuelta de cada nota una sorpresa auditiva, bien al revés del plan previsor de una fórmula de la física que ha siglos de distancia prevé lo que sucederá»[75].

Sin embargo, a la base de todo esto se halla el hecho que todos aquellos fenómenos aleatorios o caóticos nos parecen tales a la luz de los relojes regulares con los cuales los estudiamos. Ahora bien, la noción de tiempo como línea temporal no sufriría una alteración mayor, pues lo que cambiaría sería la duración entre ahora y ahora de la línea, o entre número y número si se quiere, es decir lo que cambiaría sería el dimensionamiento de ella. Hoy en día usamos movimientos regulares dados por relojes que nos permiten establecer una línea uniforme y homogénea. Con relojes atómicos o caóticos tendríamos una línea caótica y no homogénea.

¿Cuáles serían las consecuencias de una elección de este tipo? ¿Tendría sentido usar relojes caóticos para una ciencia que busca dominar y controlar los fenómenos? ¿Qué pasaría con el orden al que estamos habituados? Estas preguntas quedan abiertas e intentan meramente ampliar la visión del tiempo y de los relojes a ellos asociados, y así cuestionarnos qué hace que nos parezcan más naturales aquellos regulares y uniformes.

Conclusión

Como hemos visto, a pesar del intento de Prigogine de ir más allá de los límites de la ciencia clásica y su concepción de tiempo, más que dejarla a un lado la supone y lo que realmente hace es enriquecer la imagen de las dinámicas posibles en la Naturaleza, pero suponiendo siempre la línea temporal como marco de estudio. La contribución de Prigogine se debe más bien a su labor en el estudio de las dinámicas de no equilibrio, y a su intento de abrirse a la multiplicidad dinámica de las cosas, y romper con el quiebre hombre-naturaleza, más que en la formulación de una nueva noción o concepto de tiempo. Quizá su esfuerzo de traer la filosofía de la vida de Bergson a la hasta ahora materia inerte

[74] Cf. García Bacca, *op. cit.,* pp. 15ss.
[75] Ídem., p. 41.

de la Física, deba ser retomada o continuada con nuevas herramientas conceptuales, en un manera de hacer ciencia completamente distinta a la actual, y en una reinterpretación del valor y estatuto ontológico del saber científico respecto de otros saberes como el arte o la religión, en un replanteamiento del papel de la teoría y práctica científica. ¿Será acaso la física del futuro una suerte de arte, con sus simulaciones y simuladores, tratando no tanto de controlar como de dejar que la novedad y riqueza inmersa en la propia Naturaleza se manifieste libremente?