

Ilya Prigogine

El nacimiento del tiempo

Traducción de Josep Maria Pons

F Á B U L A
TUSQUETS
EDITORES

Conversación de Ottavia Bassetti con Ilya Prigogine

Profesor Prigogine, usted nace en Moscú en 1917, el año de la revolución, pero cuando tiene cuatro años su familia abandona Rusia y se desplaza a través de Europa, para establecerse en Bélgica en 1929. Refiriéndose a aquellos años, usted se ha descrito alguna vez como un adolescente interesado por la historia, por la arqueología, por la música, apasionado por la filosofía. ¿Por qué, en cambio, en el momento de matricularse en la universidad prefiere estudiar química y física?

Creo que deberían tenerse en cuenta dos formas distintas de inestabilidad que se han sumado la una a la otra. En primer lugar la inestabilidad de la adolescencia, cuando se busca la propia vocación: aquellas cosas que entonces pueden parecer pequeñas mutaciones, a la larga traen consecuencias notables. Mi hermano, que me lleva cuatro años, había estudiado química, y también mi padre era ingeniero químico, pero en casa, tal vez porque yo hablaba mucho, se daba por supuesto que estudiaría derecho. Yo

mismo estaba convencido de ello, pero, curiosamente, en cierto momento empecé a acercarme a la psicología, la psicología me llevó a la biología, y de aquí el paso a la física y a la química fue realmente breve. Así descubrí campos que ignoraba totalmente, muy lejanos del griego, del latín y, más en general, de los estudios humanísticos clásicos en los que estaba metido en aquella época. Al principio me encontraba más bien sorprendido al penetrar en un universo que apenas conocía, y tal vez fue en aquel momento cuando sentí ganas de profundizar: ésta es la que yo llamaría la inestabilidad de la adolescencia.

A esta inestabilidad de la adolescencia se juntó la inestabilidad del período anterior a la guerra. En aquel momento todos sentíamos su inminencia que, evidentemente, nos ponía frente a graves interrogantes. ¿Qué profesión se podía escoger en tiempos tan difíciles e inciertos?

La vida del arqueólogo o del músico parecían entonces más arriesgadas que las del físico o del químico. Es quizás todo este conjunto de consideraciones lo que me llevó a escoger la química y la física.

En 1941 usted consigue el doctorado e inicia su actividad de investigador. ¿Qué significa ocuparse de la investigación en plena segunda guerra mundial?

Para responder tengo que precisar algunos hechos. En 1940 intenté alcanzar el sur de Francia, como casi todos los jóvenes belgas, pero los alemanes ya nos habían cortado el camino, y así, como muchos de mis compañeros, tuve que volver a Bélgica.

Hay que decir que, en aquel momento, la mayoría de mis profesores de la universidad pensaban que la guerra estaba prácticamente terminada, que Alemania había vencido y que, por tanto, lo único que podía hacerse era adaptarse a la nueva situación. Por esta razón, en un primer momento, proseguí mi trabajo de investigación y presenté mi tesis de doctorado.

Pero poco después de la tesis, la Université Libre de Bruselas interrumpió su actividad. Hasta aquel momento había tenido un discreto margen de autonomía, pero después las pretensiones del comisario alemán llegaron a ser tales que obligaron a la universidad a cerrar.

Así surgió un nuevo problema, el de continuar enseñando a los estudiantes, y entonces me metí de lleno en la actividad pedagógica clandestina. Fue mi primera experiencia práctica; se daban clases en las casas particulares, en las enfermerías de los hospitales, donde se podía.

No puedo decir, naturalmente, que me haya ocupado mucho de la investigación; el período transcurrido entre 1941 y el fin de la ocupación alemana fue sobre todo de reflexión, dominado por un gran acontecimiento como la segunda guerra mundial. A veces me pregunto si la insistencia

que sobre el tiempo hago en mis trabajos no proviene de alguna manera de mi vida de emigrado, en primer lugar, y después de esta experiencia que me ha hecho testigo de acontecimientos tan importantes. Los que viven en la segunda mitad del siglo XX no pueden darse cuenta de cómo era el mundo en los años cuarenta, cuando Mussolini, Hitler y Stalin se repartían gran parte del poder mundial.

Creo que haber pasado a través de aquellos años me ha dado una fuerte conciencia de la realidad del tiempo. Como recuerda a menudo Popper, el tiempo no puede ser una ilusión porque sería como negar Hiroshima. Y en cierta medida, cuando hablo de esta realidad del tiempo, tal vez estoy hablando de mi propia vida.

El tiempo-real de la biología y el tiempo-ilusión de la física son dos concepciones del tiempo sobre las cuales usted vuelve continuamente en su libro La Nueva Alianza,¹ por ejemplo cuando habla de la polémica entre Bergson y Einstein. ¿Piensa que estas dos posiciones son siempre inconciliables?

Antes de responder, quisiera en primer lugar insistir sobre el hecho de que el tiempo exterior

1. I. Prigogine-I. Stengers: *La Nouvelle Alliance. Métamorphose de la science*, Gallimard, París, 1979. Hay versión castellana: *La Nueva Alianza. Metamorfosis de la ciencia*, Alianza, Madrid, 1983.

a la física, empujado en cierto sentido fuera de la física, es en realidad un elemento común a Bergson y Einstein, y también a otros, por ejemplo Heidegger. Se trata de un problema que supera en gran medida la controversia entre Bergson y Einstein; para situarlo en su justo lugar hay que volver a las fuentes del pensamiento filosófico occidental.

Aristóteles dice que el tiempo es el estudio del movimiento, pero —añade— en la perspectiva del antes y del después.² Pero, ¿de dónde viene esta perspectiva del antes y del después?

Aristóteles no da una respuesta: afirma que tal vez es el alma la que efectúa la operación.

Einstein retoma la misma pregunta: ¿dónde está el tiempo?, ¿tal vez en la física? Y responde que no. En una conversación con Carnap dice textualmente: «El tiempo no está en la física».

Si escojo el punto de vista de la física, el tiempo, en cuanto reversibilidad, es ilusión y por tanto no puede ser objeto de la ciencia. En este punto, curiosamente, Einstein coincide con Bergson y con Heidegger: Bergson sostiene que el tiempo no puede ser objeto de la ciencia, porque es demasiado complejo para la ciencia.

Entonces, ¿por qué pienso yo en cambio que estamos entrando en un período de resistemización conceptual de la física? Porque hoy vemos fenómenos irreversibles en la naturaleza y com-

2. «El tiempo es el número del movimiento según el antes y el después». Aristóteles, *Física*.

prendemos el papel constructivo de estos fenómenos irreversibles. Vemos cómo se forman estructuras, vemos cómo algunas regiones del espacio se organizan gracias a la irreversibilidad.

Estos fenómenos irreversibles nos pueden dar ahora aquella perspectiva del antes y del después que buscaba Aristóteles. Nuestra tarea actualmente es la de incorporar esta irreversibilidad en la estructura fundamental de la ciencia.

Hoy, bien o mal, todos están de acuerdo sobre la importancia de la evolución en cosmología, en las partículas elementales, en biología, en las ciencias humanas; todos están de acuerdo en la importancia del tiempo.

Sin embargo, no hay acuerdo sobre un interrogante crucial: «¿Hay que reconsiderar las estructuras de base de la física? ¿No se debería poner la irreversibilidad en la base de la mecánica cuántica, de la mecánica clásica, de la relatividad, puesto que ya no podemos considerar el tiempo como una aproximación?». Deberíamos considerar el tiempo como aquello que conduce al hombre, y no al hombre como creador del tiempo. Este es en el fondo el punto en cuestión. Y sobre este punto, sin embargo, no hay unanimidad entre los físicos. Es un punto sobre el cual existen muchas y diversas opiniones.

Uno de mis mejores amigos y colegas, John A. Wheeler,³ un eminente físico muy conocido, ha desarrollado el concepto de «*observer participancy description*» del universo. En esta des-

cripción es el observador, el hombre, la conciencia, lo que crea el tiempo, el cual no existiría en un universo sin hombres y sin conciencia.

Mientras que para mí, al contrario, el hombre forma parte de esta corriente de irreversibilidad que es uno de los elementos esenciales, constitutivos, del universo.

Por tanto, aunque la polémica entre Bergson y Einstein está hoy superada, el debate prosigue no obstante en otros planos. Vuelve la cuestión: ¿el tiempo es, tal como pensaba Bergson, esencial y, en cuanto tal, nunca científico? ¿O bien es accesorio, como pensaba Einstein?

Yo estoy convencido de que el tiempo sí es un objeto de la ciencia. Ha de tener su lugar en la estructura de la ciencia moderna, y este lugar, a mi parecer, es fundamental, es el primero. Hay que pensar, pues, el universo como una evolución irreversible; la reversibilidad y la simplicidad clásicas resultan entonces casos particulares.

3. John Archibald Wheeler, físico estadounidense, nacido en 1911 en Jacksonville (Florida); estudió en Copenhague con N. Bohr, a partir de 1938 fue profesor en Princeton y colaboró en los proyectos Manhattan y Matterhorn; actualmente trabaja en la Universidad de Texas (Austin). Wheeler introdujo en la física nuclear los conceptos de matriz de scattering y de estructura colectiva resonante, y conjuntamente con Bohr explicó el mecanismo de la fisión nuclear; en 1953 propuso el concepto de modelo colectivo del núcleo atómico, mientras que con F. C. Werner elaboró las características del modelo de la gota. Para su concepción del tiempo, véase J. A. Wheeler: *Frontiers of Time*, North-Holland, Amsterdam, 1979.

Mucha gente ha visto en sus reflexiones la búsqueda de una concepción rigurosamente laica del tiempo...

«Laico» es una palabra que puede tener muchos significados. Si lo que usted quiere decir es que la concepción clásica, en la cual el tiempo es relegado fuera de la física, es una concepción que atribuye al hombre poderes casi divinos, estoy de acuerdo, porque creo efectivamente que la ciencia está hecha por el hombre, que a su vez es parte de la naturaleza que describe. La idea de una omnisciencia y de un tiempo creado por el hombre presupone que el hombre es diferente de la naturaleza que él mismo describe, concepción que considero no científica. Seamos laicos o religiosos, la ciencia debe unir el hombre al universo. El papel de la ciencia es precisamente el de encontrar estos vínculos, y el tiempo es uno de éstos. El hombre proviene del tiempo; si fuese el hombre quien creara el tiempo, este último sería evidentemente una pantalla entre el hombre y la naturaleza.

Así pues, desde este punto de vista, mi respuesta es que, en efecto, ésta es una concepción laica, y creo que la ciencia tiene que ser laica, sean cuales sean las extrapolaciones que se nos pueda permitir más allá de la ciencia.

En esta concepción del tiempo, el Big Bang no se puede reproducir. ¿Es por tanto la idea de un universo en continua evolución?

Yo creo efectivamente en una evolución continua del universo, y creo que todas las teorías que pretenden describir cuál va a ser el estado del universo dentro de algunos miles de millones de años son prematuras y simplistas. Porque las grandes líneas de la historia del universo están hechas de una dialéctica, si puedo expresarme así, entre la gravitación y la termodinámica, o, si se quiere, entre Einstein y Boltzmann.⁴

A este nivel no disponemos todavía de una buena teoría unitaria de la gravitación y la termodinámica. Es un problema que me interesa mucho, y en el cual estoy trabajando ahora mismo. Estoy convencido de que hay una estrecha relación entre la termodinámica y la gravitación.

En estas condiciones, el futuro del universo no está determinado de ninguna manera, o por lo menos no lo está más que la vida del hombre o la vida de la sociedad. A mi entender, el mensaje que lanza el segundo principio de la termodinámica es que nunca podemos predecir el futuro de

4. Ludwig Boltzmann (1844-1906), físico austriaco; generó contribuciones fundamentales para el desarrollo de la teoría cinética de los gases y fue, prácticamente, el fundador de la termodinámica estadística (propuso la interpretación probabilista del segundo principio de la termodinámica); son también de gran importancia sus reflexiones epistemológicas, que le llevaron a sostener el carácter hipotético del conocimiento científico; fue profesor de física teórica en Munich (1890-1894) y en Leipzig (1900-1902), para ser titular después de la prestigiosa cátedra vienesa de *Naturphilosophie* (ocupada anteriormente por E. Mach), desde 1902 a 1906. Para la discusión de la posición de Boltzmann véase Prigogine-Stengers: *La Nueva Alianza*.

un sistema complejo. El futuro está abierto, y esta apertura se aplica tanto a los sistemas físicos pequeños como al sistema global, el universo en que nos encontramos.

Pero lo que vemos delante de nosotros, esto es, la evolución biológica y la evolución de la sociedad, es ciertamente una historia del tiempo, una historia natural del tiempo. Sabemos en efecto que, junto al tiempo mecánico, la irreversibilidad lleva a tiempos químicos, a tiempos internos, y la diferencia entre una reacción química que podamos alimentar y la vida es que, en el caso de la reacción química, cuando cesamos de alimentarla, este tiempo interno muere.

Por el contrario, con la aparición de la vida, nace un tiempo interno que prosigue durante los miles de millones de años de la vida y se transmite de una generación a otra, de una especie a otra especie, y no sólo se transmite, sino que se hace cada vez más complejo.

Así como hay una historia de las máquinas calculadoras que en un tiempo astronómico dado consiguen realizar cada vez más cálculos, del mismo modo hay una historia biológica del tiempo que corresponde a una estructura de este tiempo cada vez más compleja. Podemos leer esta estructura en el tiempo musical, por ejemplo, y confrontar cinco minutos de Beethoven con cinco minutos del movimiento de la Tierra.

El movimiento de la Tierra prosigue uniformemente durante estos cinco minutos. En cambio, en los cinco minutos de Beethoven hay ace-

leraciones, disminuciones de la velocidad, vueltas hacia atrás, anticipaciones de temas que aparecerán sucesivamente; un tiempo, pues, mucho más independiente del tiempo externo, que no podría ser concebido por otros organismos menos evolucionados.

Leer la historia del universo como historia de un tiempo autónomo, o de una autonomía creciente del tiempo es, en mi opinión, una de las tentaciones interesantes de la ciencia contemporánea.

Hablando de tentaciones, desde el inicio de sus investigaciones usted se ha orientado hacia la investigación de los fenómenos irreversibles, aunque era un período en el que la mayor parte de los científicos consideraba esta rama de la termodinámica bastante estéril. ¿Qué fue lo que le atrajo hacia esta dirección?

Creo que no se puede entender esta elección sin volver a mi pequeña biografía personal. En el fondo, he llegado a las ciencias «exactas», por así decirlo, a partir de las ciencias humanas. Por tanto, la idea del tiempo y, ligada a ésta, la idea de la complejidad, han estado siempre presentes en mis reflexiones. En definitiva, me he orientado hacia la ciencia de la complejidad que es, históricamente, la termodinámica. Sí, desde el punto de vista histórico, la idea era que el gran éxito de la ciencia consistía en des-

componer los sistemas en piezas, en átomos, en moléculas, en partículas elementales, en biomoléculas, en individuos, mientras que la única ciencia que se esforzaba en ver el conjunto, aunque sin conseguir grandes resultados, hay que reconocerlo, era la termodinámica.

Tiene usted razón, la mayor parte de los físicos, de los grandes físicos, a quienes informé de mi proyecto de ocuparme de la termodinámica, se habían opuesto, sosteniendo que era una elección ridícula. Pero curiosamente, tal vez porque soy testarudo de carácter, o porque aquello correspondía a una exigencia profunda que superaba los mismos interrogantes científicos, me empeñé hasta el fondo. Quizá sea por esto que seguí en la investigación de la termodinámica.

¿Y en qué punto estamos hoy?

Pienso que hemos llegado a una encrucijada. ¿Nos encontramos ante un universo mecánico o ante un universo termodinámico? ¿Qué es lo que hay primero, las leyes reversibles de la mecánica, de la mecánica cuántica, de la relatividad? ¿O la dirección del tiempo, como decía Aristóteles, la perspectiva del antes y del después? Los términos de la cuestión han cambiado mucho en el curso de mi carrera científica.