

LUIS ARENAS, JOSÉ MANUEL NAREDO Y JORGE RIECHMANN

En diciembre de 2021 Manuel Rodríguez Rivero se refería a una reciente obra sobre teoría Gaia como “un libro importante que habría que haber leído hace medio siglo y cuyas enseñanzas quizá lleguen tarde”. En realidad, hay toda una estantería de libros (de pensamiento ecológico, en sentido amplio) que por desgracia caen bajo esa descripción. Y entre ellos, en lugar muy destacado, se halla sin duda un volumen del economista rumano Nicholas Georgescu-Roegen. En 2021 se cumplió exactamente medio siglo de la publicación de *The Entropy Law and the Economic Process*, un libro cuya importancia y profundidad para diagnosticar los problemas de la modernidad tardía no han hecho sino aumentar desde que vio la luz. Su publicación en 1971 debió haber constituido sin lugar a dudas uno de los hitos más notables de las ciencias humanas del siglo XX, pues con ella Georgescu-Roegen ponía las bases de una revolución en la teoría económica moderna que hubiera tenido que marcar un punto de inflexión en el análisis de los fenómenos económicos: lo que Nicholas Georgescu-Roegen llamó *bioeconomía* y luego se ha desarrollado como *economía ecológica* (o como el *enfoque ecointegrador* que en nuestro país viene proponiendo José Manuel Naredo).

Es tristemente evidente que las implicaciones de esa revolución —especialmente en un horizonte de tensiones ecopolíticas como el que enfrentamos en la actualidad— están aún por ser ponderadas adecuadamente en el seno mismo de la economía. Pero, sea como fuere, las consecuencias de las ideas de Georgescu-Roegen desbordan el estrecho marco de la disciplina económica, como atestiguan las contribuciones del volumen que presentamos: por decirlo en la acertada formulación de Ernest Garcia, “además de una objeción radical a las ilusiones del crecimiento económico, [la obra de Georgescu-Roegen] despliega inquietudes intelectuales de una amplitud oceánica y una diversidad desconcertante”.

El efecto de *La ley de la entropía y el proceso económico* se asemeja, pues, al de una piedra lanzada sobre el agua remansada: a medida que pacientemente se

extraen los corolarios de sus ideas, observamos cómo en sucesivas ondas concéntricas y expansivas comienzan a tambalearse los presupuestos materiales en que han descansado hasta hoy las sociedades industriales y, con ello, un sinnúmero de disciplinas se ven obligadas a reajustar sus supuestos y reorientar sus expectativas (desde la tecnología a la epistemología, desde la política a la estética, desde la ética a la sociología, por citar solo aquellas que han sido convocadas en el presente volumen). La obra de Georgescu-Roegen constituía entonces —y con más razón constituye hoy— un perfecto antídoto para corregir la obstinada desconexión que el saber contemporáneo establece entre disciplinas científicas naturales, sociales o humanistas.

Quienes estén interesados en el alcance de la revolución de Georgescu-Roegen para la disciplina económica podrán leer con provecho los trabajos de Óscar Carpintero, Herman E. Daly, José Manuel Naredo, Joan Martínez Alier o Mauro Bonaiuti incluidos en este volumen. En todo caso, cabría resumir el núcleo de la contribución económica de Georgescu-Roegen en lo siguiente: *La ley de la entropía y el proceso económico* consistió en hacer ver el carácter entrópico de cualquier proceso de intercambio energético como es, entre otros, el proceso económico, y en sacar las implicaciones que se derivan de ello para el planeta Tierra que, a excepción de la energía procedente del Sol, resulta casi cerrado termodinámicamente. Entre otras, una de esas consecuencias —en realidad la idea fija que sirvió de palanca a la revolución de Georgescu-Roegen— pasa por cobrar consciencia de que la economía es un subsistema necesariamente integrado en los ciclos de la naturaleza y no al revés, como inconsciente e insensatamente parece creer la ortodoxia económica dominante.

Pero las implicaciones del libro de Georgescu-Roegen desbordan con mucho lo estrictamente económico. De entrada la ley de la entropía hace que debamos tomar consciencia de la *rareza termodinámica* de los minerales y, con ello, de la pérdida del capital mineral del planeta que acompaña al potente extractivismo asociado al crecimiento económico. Antonio Valero y Alicia Valero —cuya contribución en este libro supone una síntesis de décadas de su trabajo sobre este particular¹— llevan años sugiriendo diversos medios para evaluar dicha ra-

1. ¿Cómo sintetizar ese vasto programa de investigación? La ley de la entropía resulta difícil de entender, y más aún cuantificar la entropía con unidades inteligibles por el profano. Ese quizá fue el problema de Georgescu-Roegen, quien intentó insertar en la economía esta ley sin que sus colegas lo asumieran después de cincuenta años. Sin embargo, la exergía transmite el mismo mensaje que la entropía y además en unidades energéticas comunes, tales como los kWh, perfectamente cuantificables. En el capítulo final de este volumen se expone una introducción a la exergía, a Thanatia y a la termoeconomía ecológica, donde se describen los diferentes conceptos de costes exergéticos y su derivada, la rareza termodinámica de los minerales. Ello abre las puertas a elaboraciones posteriores que responden a las preocupaciones de Georgescu-Roegen orientadas a evaluar la pérdida del capital mineral del planeta y, por primera vez, a presentar una definición de deuda material, medida en hectáreas, para poder compararla con la huella ecológica. La teoría expuesta es capaz de cuantificar muchas ideas que el discurso económico actual debate sin soluciones. Entre las conclusiones que se obtienen, puede explicarse con números que las transiciones energética y digital están también

reza termodinámica y tratando de presentar una definición de huella material, medida tanto en unidades energéticas como en hectáreas, que haga del concepto de *rareza termodinámica* un concepto mensurable como es el de “huella de deterioro ecológico”. Sus investigaciones nos enfrentan al hecho de que, dada la dotación de capital mineral del planeta —también sujeta a la ley de la entropía—, sacar las consecuencias de las ideas de Georgescu-Roegen implica asumir que la solución renovable al cambio climático se enfrena al problema de la falta de materias primas críticas asequibles para atenuarlo y cobrar conciencia de la necesidad desarrollar estrategias de desmaterialización, de imitación de la naturaleza y de una *economía en espiral*.

De hecho, como sostuvo Jacques Grinevald en su trabajo “La figura de Georgescu-Roegen desde el ángulo de la sociología de la ciencia” (presentado en Madrid en la jornada organizada desde la Fundación Argentaria en noviembre de 1997), lo que se hallaba en juego no era solo la pertinencia metodológica de la ley de la entropía (el segundo principio de la termodinámica) para analizar y explicar el proceso económico, sino también la significación epistemológica y ontológica de la segunda ley en su calidad de “flecha del tiempo” para nuestra visión científica del mundo. Hablar de una revolución que está todavía por hacer en la mismísima economía y más en general, como sugieren los textos de José Manuel Naredo y de Jorge Riechmann en este volumen, no resultaría exagerado: una revolución teórica, epistemológica y cosmovisional que por desgracia no tuvo lugar, como atestigua el desconocimiento de su figura entre el gran público y (lo que resulta aún más preocupante) entre sectores muy relevantes de la teoría económica contemporánea.

En ese sentido, el “caso Georgescu-Roegen” nos sigue perturbando, inquietando y entristeciendo. Las sociedades industriales no han estado a la altura —intelectual, ética, política— de los problemas que ellas mismas han creado. El trabajo de Georgescu-Roegen, centrado en la necesidad de un cambio de paradigma en teoría económica, suponía un excelente punto de partida para una reorientación civilizatoria en las luchas y los debates de los años setenta. Por desgracia, sus adversarios ganaron la partida. Ha pasado medio siglo desde que

sometidas a la ley de la entropía. Los primeros en adoptar las energías renovables, la automoción eléctrica o el hidrógeno, así como la digitalización integral, no tendrán demasiados problemas de escasez de materiales, pero al ir agotándose los mejores depósitos minerales, su extracción necesitará más y más energía, aumentando los precios exponencialmente. Este comportamiento es una característica de la propia corteza, cuyas leyes de mena declinan a medida que aumenta la demanda. Dada la dotación de capital mineral del planeta, que también obedece a la ley de la entropía, cabe afirmar que la solución renovable al cambio climático no podrá tener lugar por falta de materias primas críticas asequibles para atenuarlo. Para evitar Thanatia es necesario desarrollar estrategias de desmaterialización, imitar a la naturaleza con biomateriales que sustituyan a los materiales abióticos (basándose en técnicas de biomimesis), sustituir los metales raros por otros más abundantes y desarrollar intensa y urgentemente la *economía espiral* (que no circular). Y sobre todo provocar un cambio social hacia la moderación del consumo de materiales no renovables. Se trata sencillamente de aplicar la ley de la entropía: ¡ya lo dijo el profesor Georgescu-Roegen hace medio siglo!

el economista rumano demoliera las funciones de producción y consumo sobre las que se construyeron las metas de crecimiento y desarrollo económico, pero el grueso de los economistas sigue oficiando con ellas en sus rituales como si nada hubiese pasado. Que se pudiera *cancelar* (por emplear el término de moda) a Georgescu-Roegen de forma tan completa (pero científicamente tan indefendible) constituye un episodio de la historia de las ideas del siglo XX que seguirá planteando perplejidades a los y las historiadoras del siglo XXIII (si es que hay a esa altura seres humanos que puedan plantearse tales preguntas).

Pero más allá de sus contribuciones científicas y sin abandonar la fría objetividad que brota de consideraciones termodinámicas de la economía, la obra de Georgescu-Roegen suponía una enorme sacudida intelectual en el terreno de la cultura, de las ideas y de las formas de vida que acompañaban al capitalismo fosilista (y de la influencia de Georgescu-Roegen en el arte de su época da buena cuenta, por ejemplo, la contribución de Jaime Vindel).

La ley de la entropía y el proceso económico alertaba del problema del agotamiento de recursos y de la insostenibilidad termodinámica de un sistema económico que exige un crecimiento perpetuo y daba la voz de alerta a la crónica dependencia de ese capitalismo fosilista de lo que Adrián Almazán y Ramón del Buey denominan las “tecnologías imperiales” propias de ese Prometeo II acelerado que ha dado forma a la sociedad industrial. Pero el libro de Georgescu-Roegen también nos ponía frente a las implicaciones morales y políticas que tarde o temprano habríamos de enfrentar si seguíamos por la senda por la que el mundo ha venido transitando desde entonces (y las contribuciones de Luis Arenas y Emilio Santiago Muñío tratan de hacerse cargo justamente de algunas de esas implicaciones ético-políticas de la obra de Georgescu-Roegen).

Lo que en 1971 era un peligroso horizonte futuro, en el tercer decenio del tercer milenio se impone como el más grave problema que nuestro tiempo ha de abordar. Por eso en otoño de 2021, con ocasión del cincuentenario de la publicación de *La ley de la entropía y el proceso económico*, los editores de este volumen impulsamos una serie de encuentros entre especialistas nacionales e internacionales a lo largo y ancho de la geografía española. En ellos se analizó, evaluó y difundió el legado del gran economista rumano afincado en Estados Unidos². Gracias al impulso proporcionado por estas jornadas, y recuperando algunos textos que se escribieron o tradujeron para un encuentro anterior organizado en el Programa Economía y Naturaleza de la Fundación Argentaria en noviembre de 1997, hemos compuesto el presente volumen. Con él tratamos de contribuir al conocimiento y a la discusión de un autor clave para comprender la naturaleza de los desafíos ecosociales que se ciernen sobre nuestras fatigadas sociedades

2. Fue en Madrid, el 19 y 20 de octubre, en el Círculo de Bellas Artes. En Valencia, 26 y 27 de octubre, en La Nau. En Zaragoza, el 2 y 3 de noviembre, en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza. Y en Bilbao, el 9 y 10 de noviembre, en la Facultad de CC. Económicas de la UPV/EHU.

tardocapitalistas. Si bien cualquier momento del último medio siglo ha sido bueno para releer a Georgescu-Roegen, su lectura resulta en la actualidad una obligación ineludible. A un mundo obsesionado con la idea de crecimiento económico como único *telos* de sus desvelos, habrá que repetirle las veces que sea necesario aquella simple verdad que Georgescu-Roegen no se cansó de recordarnos: que “el verdadero producto del proceso económico es [o debería ser] un flujo inmaterial: el placer de vivir” (Georgescu-Roegen, 1996: 64).