

SECCIÓN DE OBRAS DE ECONOMÍA

ECONOMÍA CIRCULAR TRANSFORMADORA
Y CAMBIO SISTÉMICO

Economía circular transformadora y cambio sistémico

RETOS, MODELOS Y POLÍTICAS

XAVIER VENCE
(dir.)



FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Primera edición, 2023

Vence, Xavier (dir.)

Economía circular transformadora y cambio sistémico. Retos, modelos y políticas / dirección de Xavier Vence. — Madrid : FCE, 2023

573 p. : ilus., tablas : 23 × 17 cm — (Economía)

ISBN 978-84-375-0818-4

1. Economía circular 2. Desarrollo sustentable – Unión Europea – Siglo XXI
3. Unión Europea – Política económica – Siglo XXI 4. Economía – Unión Europea – Siglo XXI I. Ser. II. t.

LC HB178.5

Dewey 338.9 V164e

La investigación del grupo ICEDE ha recibido el apoyo de la Agencia Estatal de Investigación en el marco del proyecto de investigación La Estrategia europea para una Economía Circular: un análisis jurídico prospectivo y cambios en las Cadenas Globales de Valor (ref. ECO2017-87142-C2-1-R), del Fondo Europeo para el Desarrollo Regional, así como de la Xunta de Galicia (GRC GI-1178-ICEDE, ref. ED431C 2018/23). También se benefició de la participación en el proyecto H2020 de la UE R2PI (Transition from Linear to Circular: Policy and Innovation). Asimismo, también ha recibido del programa de apoyo a la etapa predoctoral de la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia y FPU del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

Distribución mundial

D.R. © 2023, Xavier Vence, Leandro J. Llorente-González, Sugey de J. López Pérez, Francisco López-Bermúdez, Ángeles Pereira Sánchez, Belén Rodríguez Soto, Óscar Rodil Marzábal, Hugo Campos Romero, Manuel Santos Caruncho, Alberto Turnes Abelenda, María del Carmen Sánchez-Carreira, María Concepción Peñate-Valentín, Alba Nogueira López.

D.R. © 2023, Fondo de Cultura Económica de España, S.L.

Vía de los Poblados, 17, 4.º - 15; 28033 Madrid

www.fondodeculturaeconomica.es

editor@fondodeculturaeconomica.es

Fondo de Cultura Económica

Carretera Picacho-Ajusco, 227; 14110 Ciudad de México

www.fondodeculturaeconomica.com

Diseño de cubierta: Neri Ugalde

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra —incluido el diseño tipográfico y de portada—, sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del editor.

ISBN 978-84-375-0818-4

DL M-18681-2023

Impreso en España • *Printed in Spain*

SUMARIO

| | |
|--|-----|
| <i>Introducción</i> , Xavier Vence | 9 |
| I. <i>Los límites ecológicos del planeta y la urgencia de un cambio sistémico</i> , Xavier Vence | 27 |
| II. <i>Bases conceptuales para una economía circular transformadora y un cambio sistémico</i> , Xavier Vence | 55 |
| III. <i>Medición e indicadores para la economía circular: el caso del marco de monitoreo de la EC de la Unión Europea</i> , Leandro J. Llorente-González y Xavier Vence | 109 |
| IV. <i>Características estructurales e intensidad laboral de las actividades circulares. El caso de la reparación, la reutilización y el reciclaje</i> , Leandro J. Llorente-González y Xavier Vence | 141 |
| V. <i>Especificidades y heterogeneidad de la estructura productiva y laboral de las actividades de reparación en México</i> , Xavier Vence y Suguey de J. López Pérez | 165 |
| VI. <i>Las actividades de reparación: proximidad, distribución territorial y contribución al desarrollo regional y local</i> , Francisco López-Bermúdez y Xavier Vence | 183 |
| VII. <i>Modelos de negocio para la transición a la economía circular: estrategias circulares, potencial transformador y limitaciones</i> , Ángeles Pereira Sánchez | 207 |
| VIII. <i>Barreras y facilitadores en modelos de negocio circulares de los sectores de los plásticos y la electrónica en el seno de la Unión Europea</i> , Belén Rodríguez Soto y Xavier Vence | 239 |
| IX. <i>Globalización productivo-comercial, transporte y economía circular: las emisiones (ignoradas) del transporte marítimo internacional</i> , Xavier Vence y Francisco López-Bermúdez | 267 |
| X. <i>Fragmentación productiva y sostenibilidad: el reto de las cadenas globales de valor circulares</i> , Óscar Rodil Marzábal y Hugo Campos Romero | 287 |
| XI. <i>La economía circular en empresas globales: factores impulsores y barreras</i> , Hugo Campos Romero y Óscar Rodil Marzábal | 321 |
| XII. <i>Territorio y sistemas agroalimentarios: los beneficios de los canales cortos para una economía circular. Una aproximación teórica y aplicada en Galicia</i> , Manuel Santos Caruncho y Ángeles Pereira Sánchez | 341 |
| XIII. <i>Limitaciones de los instrumentos de las políticas ambientales</i> , Xavier Vence y Suguey de J. López Pérez | 373 |

| | |
|--|-----|
| XIV. <i>Una nueva fiscalidad para la transición a la economía circular: impuestos, gasto tributario y reforma integral del sistema fiscal</i> , Xavier Vence y Sugey de J. López Pérez | 405 |
| XV. <i>Imposición y beneficios fiscales para la economía circular: realidad actual en España y potencialidades</i> , Alberto Turnes Abelenda y Sugey de J. López Pérez | 439 |
| XVI. <i>Ecoinnovación y políticas de ecoinnovación: una valoración crítica de la política europea</i> , Ángeles Pereira Sánchez y Xavier Vence ... | 459 |
| XVII. <i>La compra pública como instrumento para promover la economía circular en la Unión Europea</i> , María del Carmen Sánchez-Carreira y María Concepción Peñate-Valentín | 495 |
| XVIII. <i>Balance crítico de los planes y medidas de la Unión Europea para la economía circular: instrumentos, expectativas y realidad</i> , Alba Nogueira López | 525 |
| <i>Índice general</i> | 567 |

INTRODUCCIÓN

La economía circular (EC) irrumpió en el ámbito académico en la última década al tiempo que se difundía en los ámbitos institucionales, políticos —en particular en las organizaciones internacionales— y empezaba a tener eco también en el mundo empresarial, las organizaciones sociales, la consultoría, etc. Responde a una diversidad de razones y motivaciones, pero, en términos generales, puede decirse que confluyen la insatisfacción con las formulaciones teóricas realizadas en el marco del “desarrollo sostenible”, los insuficientes avances a la hora de frenar el deterioro del ecosistema global y los propios síntomas de agotamiento del crecimiento en el marco de la economía lineal. Desde diferentes perspectivas se admite la necesidad de poner en marcha nuevas estrategias que superen la economía lineal —intensiva en recursos, energía, residuos y emisiones— con nuevas iniciativas más concretas, operativas y, al mismo tiempo, integradas e integrales para afrontar los retos de sustentabilidad ecológica del planeta y de nuestras sociedades.

Como suele suceder cuando se trata de asuntos de calado económico y social, la diversidad de motivaciones y de objetivos acaba dando lugar a enfoques y formulaciones también diversas, cuando no contradictorias. Para unos, la EC es un paradigma alternativo para formular una transformación del modelo de desarrollo capitalista, intrínsecamente orientado al crecimiento y cuyo carácter lineal en relación al medio natural lo convierte en inevitablemente insostenible; para otros, se trata de cambiar la configuración de las tecnologías y cerrar los ciclos de los recursos para buscar la sustentabilidad manteniendo el uso indefinido de los productos y los materiales, minimizando el consumo de nuevos recursos, los residuos y las emisiones; para los más conservadores, la EC es vista como una oportunidad para seguir creciendo, aumentando la eficiencia, abriendo camino a nuevas actividades (verdes), nuevos espacios de negocio y valorización del capital y una vía para evitar un eventual colapso en el abastecimiento de recursos críticos en un marco de fuerte competencia geoestratégica; no falta, incluso, quien, agarrando el rábano por las hojas, confunde la EC con la economía del reciclaje o la gestión de residuos. Esta última versión reduccionista y miope es, curiosamente, la que suelen popularizar muchos gobiernos y empresas para quienes la EC se convierte en un nuevo envoltorio para las políticas y estrategias centradas en las mejoras de eficiencia en la producción y en la gestión y reciclaje de subproductos y residuos. Obviamente, en muchos casos nos encontramos con grandes discursos cargados de sostenibilidad retórica que adornan las modestas realizaciones prácticas de las instituciones que los publicitan y proclaman. Claro está que los residuos constituyen un problema de primer orden, pero para ese viaje no harían falta tantas alforjas. Discutir y aclarar la diversidad de usos del

sinograma economía circular resulta imprescindible para evitar que el potencial transformador del concepto de EC quede desactivado y secuestrado víctima de la voracidad legitimadora de los discursos oficiales. En todo caso y en la medida que el marco conceptual de la EC está en proceso de construcción, tanto en el ámbito de las disciplinas científico-técnicas como en la economía y otras ciencias sociales, es comprensible la existencia de una especial tensión terminológica y conceptual como consecuencia de las tentativas de unos y otros de llevarlo a su propio terreno.

En ese sentido, si el enfoque de la EC nace para avanzar de forma integral y sistémica hacia una economía sustentable, entonces no basta con diagnosticar los problemas desde una perspectiva científico-técnica y productiva, sino que es necesario analizar y comprender la naturaleza económica y social de los fenómenos que generan la insostenibilidad del modelo económico vigente. Esta aproximación crítica a los fundamentos del actual modelo socioeconómico es imprescindible para discutir con rigor la solidez de los diferentes enfoques y para poder examinar la viabilidad de las propuestas que se formulan o los cambios estructurales que son necesarios para que puedan llegar a serlo. Frente al manejo ambiguo —y, a veces, confuso— de los conceptos tan típico de los discursos institucionales, nacionales e internacionales, resulta imprescindible profundizar en los debates sobre los límites del sistema económico capitalista para que la EC pueda servir como una herramienta de transformación real hacia una economía sustentable, evitando que el uso y abuso del término lo desactive.

El punto de partida para avanzar en ese camino es comprender el alcance del problema socioecológico que hoy tenemos por delante, como sociedad y como humanidad, y las causas que lo generan. Desde la Revolución Industrial la huella ecológica global se ha disparado hasta el punto de que entramos en el siglo XXI consumiendo 1,7 veces más que lo que el planeta puede regenerar, alterando los ciclos básicos de la biosfera y desbordando de forma grave algunos de los límites ecológicos esenciales del planeta: cambio climático por acumulación desmesurada de gases de efecto invernadero (GEI), acidificación de los mares y eutrofización por acumulación de nitrógeno y fósforo, reducción de suelo fértil, reducción de la biodiversidad y extinción acelerada de especies, etc. La acumulación de muchos de esos elementos contaminantes (metales pesados, plásticos, productos químicos y gases diversos, etc.) afecta también de forma cada vez más evidente a la salud y calidad de vida de los humanos, sobre todo, a los sectores sociales más humildes, que suelen ser los más expuestos. Pero a largo plazo, las consecuencias sobre los equilibrios de la biosfera se tornan graves para todos en la medida en que amenazan de forma global las condiciones de vida humana sobre el planeta. En los últimos años se ha colocado el foco de forma casi exclusiva sobre la tendencia ya irreversible del calentamiento global y lo que se debate es en qué medida tendremos la capacidad colectiva para evitar que ese calentamiento se desboque en las próximas décadas y pueda contenerse en el entorno de 1,5-2 °C adicionales en lo que queda de siglo o si, por el contrario, puede incluso aumentar 3 o 4 °C —o más, de mantenerse las tendencias actuales—, lo que

tendría consecuencias catastróficas. La relevancia y gravedad sistémica del cambio climático justifica que se le preste toda la atención y justificaría todavía más que se tomaran medidas reales para frenar su deterioro. Ello no justifica, sin embargo, que se deje en segundo plano el deterioro irreversible que están sufriendo otros límites planetarios. El propio Informe del Panel del Cambio Climático de 2022 lo reconoce con claridad:

This report recognizes the interdependence of climate, ecosystems and biodiversity, and human societies and integrates knowledge more strongly across the natural, ecological, social and economic sciences than earlier IPCC assessments. The assessment of climate change impacts and risks as well as adaptation is set against concurrently unfolding non-climatic global trends e.g., biodiversity loss, overall unsustainable consumption of natural resources, land and ecosystem degradation, rapid urbanisation, human demographic shifts, social and economic inequalities and a pandemic (IPCC, 2022).

Una de las virtudes de la entrada en escena de la EC es que lleva a poner el foco no solo en la energía y las emisiones, sino en el ciclo completo de los diferentes recursos materiales orgánicos e inorgánicos, sólidos y líquidos, desde su extracción y entrada en la cadena de producción-consumo hasta la gestión del posconsumo y el destino final de sus componentes y moléculas. Efectivamente, a menudo se olvida —o se oculta— que los GEI y el cambio climático no son los únicos problemas a los que nos enfrentamos, sino que estamos provocando también el deterioro de los demás límites planetarios, con la agravante de que la degradación de unos y otros se retroalimenta en un proceso de carácter acumulativo. La extracción y transformación de recursos naturales genera alrededor del 50% de las emisiones de GEI y el 90% de la pérdida de biodiversidad en el planeta. El consumo de recursos no renovables agota suelos, reservas minerales, energéticas y naturales, y se traduce en un flujo desbordante de residuos orgánicos, físicos, químicos, radiactivos, etcétera, que provocan la alteración del ciclo hídrico, la acidificación de los mares o la deforestación, que aceleran también el calentamiento global y otros desequilibrios de la biosfera. La pérdida de biodiversidad es un problema de consecuencias todavía imprevisibles, pero los científicos ya califican esta era como la de la “gran extinción” y se considera que contribuye a crear condiciones favorables para nuevas pandemias.

Es necesario insistir en esa multidimensionalidad de la brecha ecológica global y admitir que vivimos en un planeta con una limitada capacidad de carga en el que las condiciones que permiten la vida tal como la conocemos son el resultado de unos equilibrios bastante finos del ecosistema global, que se rompen con bastante facilidad y que, una vez rotos, desencadenan procesos acumulativos irreversibles y riesgos cada vez más graves. La cuestión clave es que no se trata de riesgos o catástrofes naturales, sino antropogénicas, de las cuales los humanos somos causantes —ciertamente en desigual medida— y todos somos víctimas independientemente de quienes las hayan provocado. En ese sentido, los

hechos y la abrumadora evidencia científica no permiten ignorar los diagnósticos sobre los riesgos crecientes que afrontamos como humanidad y las causas que los alimentan. Tampoco caben la indolencia cínica ni el derrotismo paralizante o el alarmismo catastrofista. En todo caso, habría que reconocer, parafraseando a Schumpeter, que catastrofismo no es señalar los riesgos ciertos que la ciencia tiene perfectamente acreditados, sino, por el contrario, aceptar que el colapso es inevitable o mirar a otro lado, como si ignorar los hechos nos librara de sufrir sus consecuencias.

Evitar ese tipo de escenarios catastróficos requiere adoptar nuevos enfoques tanto en los diagnósticos como en las propuestas, de forma que podamos reorientar la economía hacia un paradigma que sea compatible con los límites ecológicos del planeta. En esa búsqueda el enfoque de la economía circular permite ensanchar horizontes y operacionalizar nuevas propuestas para orientar ese cambio sistémico, sobre todo si ese enfoque trasciende la visión tecnocrática y asume una visión transformadora. El conocimiento científico y la innovación tienen un importante papel en la búsqueda de soluciones a la multitud de problemas que se presentan en esa transformación sistémica, pero la envergadura del cambio necesario requiere transformaciones más profundas en el propio modelo económico.

Desde la consagración del paradigma de la modernidad, las soluciones a todos los problemas y aspiraciones siempre se han buscado en la ciencia y, sobre todo, en la tecnología, adecuadamente orientada por la lógica de la productividad y el beneficio. Schumpeter veía la innovación como un proceso de destrucción creativa; esta metáfora es también aplicable a su relación con el medio natural, en el sentido de que la innovación ha creado riqueza en forma de productividad y nuevos bienes y servicios, pero al mismo tiempo, desencadenó un masivo proceso de alteración del entorno, de los ecosistemas, y una destrucción de los equilibrios de la biosfera. Pareciera que las mismas fuerzas que impulsan la potencia creativa de riqueza artificial desencadenasen un proceso igualmente intenso de destrucción de la riqueza natural.

Efectivamente, cuando se empezó a tomar conciencia de los problemas que ese desarrollo provoca, el optimismo tecnológico depositó todas las esperanzas en la búsqueda de soluciones tecnológicas, que habrían de permitir frenar, corregir y remediar los daños causados y, al mismo tiempo, sentar las bases de una economía desmaterializada e intensiva en conocimiento. De hecho, fuimos muchos los que nos especializamos en la economía de la innovación con la expectativa de que ese camino podía empezar a andarse con una adecuada orientación de la ciencia y la innovación. Con el paso del tiempo ya sabemos que, a pesar de las ilusiones creadas con la emergencia de la *economía basada en el conocimiento*, el crecimiento económico va acompañado de un progresivo volumen de recursos, contaminación, residuos y emisiones. El aumento del consumo de todo tipo de productos arrastra consigo el aumento de la mochila de recursos, una parte de ella incorporada directamente en su materialidad y otra parte invisible, bien sea porque son materiales consumidos en las fases previas a la producción

del bien o porque están incorporados en la cadena de infraestructuras utilizadas para su producción, logística, transporte y comunicación o para su uso efectivo (carreteras para los vehículos; buques, puertos y aeropuertos para las mercancías; antenas y satélites para los móviles o internet, etc.).

También constatamos que la ya larga generación de estudios y propuestas elaboradas en torno a los objetivos de “desarrollo sostenible”, desde los años setenta hasta acá, ha permitido identificar los problemas acumulados y formular los grandes retos a los que nos enfrentamos; sin embargo, la vida económica real ha seguido un curso de acelerado consumo de recursos y energía —la extracción mundial de materias primas se triplicó en los últimos 50 años y la huella ecológica aumentó casi un 200%—. Las políticas diseñadas e implementadas en las últimas décadas han moderado el ritmo de deterioro en algunos aspectos y en algunos países, pero a escala global, apenas han corregido el rumbo. Lo paradójico es que en muchos países la legislación ambiental ha sido muy prolífica, pero por el tipo de temas e instrumentos en los que se ha venido centrando, su eficacia global ha resultado muy limitada. Quedan sin tocar aquellos mecanismos que afectan a aspectos esenciales del sistema económico y, por otra parte, al tratarse de medidas parciales y locales, acaban corrigiendo problemas en un sitio y creando otros igualmente graves en otro lugar, generando efectos rebote, etc. El aumento de la eficiencia permite abaratar costos de producción, pero justamente ese abaratamiento actúa expandiendo la cantidad de bienes consumidos, con lo cual el efecto agregado es un mayor consumo de recursos y energía y un aumento de emisiones y residuos. La experiencia de las últimas décadas evidencia que la tecnología por sí sola no puede garantizar el desacoplamiento entre el crecimiento económico y el consumo de recursos e impactos ecológicos. Como consecuencia de todo ello, el reverdecimiento de los discursos oficiales con el uso y abuso de los términos “sostenibilidad”, “desarrollo sostenible” o “crecimiento verde” no evita que la realidad siga evidenciando un acelerado “desarrollo insostenible” y un agrandamiento de la brecha ecológica.

La EC tiene que marcar el inicio de otro tiempo. Es hora de superar la era de los discursos que proclaman la sostenibilidad al tiempo que se regula, se incentiva y se invierte en iniciativas y actividades claramente contradictorias con esos objetivos. Para ello es necesario poner encima de la mesa nuevas propuestas, que aborden de forma integral los problemas de insostenibilidad del modelo económico vigente y, sobre todo, que puedan constituir una verdadera guía para la acción a todos los niveles, desde lo micro a lo sistémico. El objetivo de la economía circular es hacerlo con desarrollos que permitan operacionalizar los grandes principios y abordarlos con una perspectiva sistémica para intentar evitar que lo que haga la mano izquierda lo deshaga la mano derecha. Es necesario desplegar un amplio proceso innovador en el conjunto del sistema económico, en todas las fases de las cadenas productivas, avanzar en la solución de miríadas de problemas concretos que requieren soluciones innovadoras orientadas por el objetivo de la sostenibilidad y, desde luego, un profundo proceso de innovación social orientada a la fase de consumo y utilización de los bienes. Pero, sobre todo, es

necesario evitar que las soluciones científico-técnicas bien intencionadas sean secuestradas o desactivadas por unas reglas de juego y unas políticas que están en lo fundamental orientadas a preservar los intereses creados en el marco de una economía lineal que protagoniza un modelo de desarrollo insostenible. Por lo tanto, es necesario analizar con realismo las características y lógica profunda del sistema económico para comprender los límites y contradicciones que comportan para una transición a la economía circular y sustentable y, en consecuencia, tomar consciencia del tipo de cambios sistémicos que son necesarios para poder caminar de forma efectiva en esa dirección. Si realmente queremos evolucionar hacia una economía respetuosa con los límites planetarios hemos de identificar los límites que presenta la actual configuración del sistema económico a la hora de encajar los cambios necesarios.

El nudo gordiano de la EC está en su capacidad para meter en la agenda del cambio la transformación de aspectos que hasta ahora se han considerado intocables del modelo económico. El despertar de la consciencia sobre los graves riesgos que el modelo de desarrollo lineal del capitalismo representa para el futuro de un planeta habitable, que se produjo con total claridad medio siglo atrás, en los años setenta del siglo xx, fue rápidamente eclipsado y desplazado por la emergencia de una nueva era de capitalismo salvaje representada por la globalización neoliberal pilotada por las finanzas. La estrategia deslocalizadora de la industria, promovida por las finanzas desde finales de los setenta para abaratar costes y sostener la acumulación y extender el hiperconsumismo, sirvió para domesticar en parte el discurso ambientalista emergente en los países desarrollados al tiempo que las cadenas globales de valor extendieron hacia la periferia un capitalismo depredador de recursos, energía y mano de obra barata. Lo que debió ser una reconsideración profunda del modelo económico insostenible quedó limitado a una corrección de los fenómenos más graves y visibles en los países desarrollados (por ejemplo, la industria altamente contaminante) y su deslocalización hacia otras latitudes. Esa estrategia asimétrica invita a pensar que el capital y los gobiernos de los países ricos aceptaron más fácilmente perder la industria más contaminante (y los empleos asociados) que moderar la expansión del consumo, con todo lo que la expansión de los mercados representa como motor del crecimiento, los negocios y los beneficios.

Desde la perspectiva de las relaciones centro-periferia, puede decirse que esa deslocalización de la industria que tiene lugar en la fase de la globalización neoliberal da lugar a un nuevo fenómeno de deslocalización de la contaminación hacia países de la periferia que viene a añadirse al tradicional expolio de sus recursos naturales, reforzando el intercambio ecológicamente desigual entre el Norte global y el Sur global. Con el desplazamiento de una parte de las cadenas globales a los países emergentes y otros países periféricos, la contaminación cambia de geografía y hasta puede generar en los países ricos la ilusión de que hemos sido capaces de encontrar una senda de crecimiento verde, con un desacoplamiento entre el crecimiento (de los países ricos) y la contaminación producida (en suelo de los países ricos), pero ese cambio de geografía es un espejismo con-

table y no puede ocultar que la huella ecológica global sigue su curso. Un buen ejemplo de esa asimetría nos la ofrece el contraste entre, por un lado, la evolución de las emisiones de GEI generadas por las actividades económicas realizadas dentro de las fronteras de los países ricos —por ejemplo, la huella de carbono basada en la producción interior de la UE experimenta una minoración desde 1990, lenta hasta 2009 y relativamente importante a partir de la gran recesión— y, por otro, la evolución de las emisiones de GEI calculada en función del volumen de consumo y las emisiones imputables a lo largo de toda la cadena de producción de los mismos desde la extracción de las materias primas al consumo —huella de carbono basada en el consumo—, que presentan un volumen muy superior y una tendencia creciente. Curiosamente, este contraste entre la huella basada en la producción interior y la huella basada en el consumo ni se menciona en las 961 páginas del Inventario anual de gases de efecto invernadero de la Unión Europea 1990-2020 e informe 2022 (EEA, 2022).

Lo cierto es que el Norte global es responsable de, aproximadamente, el 92% de las emisiones de CO₂ acumuladas desde mediados del siglo XIX hasta el presente y, en particular, el 40% corresponde a Estados Unidos y el 29%, a Europa. La realidad en cuanto al consumo de materiales no es muy diferente. De hecho, Estados Unidos tiene un consumo de 30 toneladas de material per cápita al año, Europa, 19 y África, apenas 4 toneladas. Al poner este consumo en relación al desbordamiento del límite global, los países ricos (Estados Unidos, Unión Europea y demás países de la OCDE) representan el 75% del exceso de consumo global de materiales (siendo el 16% de la población mundial); China representa el 15% (17,5% de la población) y todo el conjunto del Sur global representa el 8% (Hickel *et al.*, 2022).

Al final, estos temas se han convertido en cuestiones de carácter estratégico en las relaciones entre el Norte y el Sur —en particular entre los países de antigua industrialización y los emergentes— y tropezamos continuamente con una cortina de desinformación que dificulta un diagnóstico mínimamente objetivo de la realidad y la socialización de un compromiso en la búsqueda de soluciones. Las prácticas maquilladoras de la realidad —como la mencionada— son frecuentes como parte de una estrategia legitimadora hacia dentro y hacia fuera de los países, pero tienen un efecto perverso ya que, por un lado, actúan como freno al avance en la adopción de medidas más ambiciosas dentro de los países desarrollados y, por otro, provocan una guerra dialéctica de culpas y responsabilidades con los países emergentes, que dificulta el avance real en los acuerdos internacionales.

La tercera década del siglo XXI estaba llamada a protagonizar un giro hacia un nuevo modelo económico global realmente sostenible, después de haber perdido un largo medio siglo —desde que los grandes riesgos están diagnosticados—, jugando a conjurar el galopante desbordamiento de los límites ecológicos del planeta con ensalmos y discursos tan cargados de retórica sofisticada para proclamar grandes objetivos como vacíos de instrumentos operativos y acciones reales de alcance. Sin embargo, los hechos que estamos viendo en estos primeros años de la década suponen una cascada continua de jarrones de agua fría que

van enfriando las expectativas. La aprobación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible por parte de Naciones Unidas y el difícil parto del Acuerdo de París suponían la apertura de una ampulosa agenda —tímida en la realidad— por la sostenibilidad y la moderación del cambio climático. Pero tres hechos sucesivos enfriaron las expectativas: Donald Trump retira a Estados Unidos del acuerdo, el país con el mayor volumen de emisiones y huella ecológica; la pandemia del covid-19 provoca una alteración de las prioridades económicas de los países; la crisis de la hegemonía americana con sus corolarios en la guerra estratégica Estados Unidos-China y la agudización de las tensiones OTAN-Rusia que llevan al estallido de la guerra de Ucrania, se traducen en una ruptura de cualquier expectativa de consenso en los grandes temas globales como el cambio climático y la sostenibilidad. Si el pasado estuvo cargado de buenas palabras y grandes discursos, aunque muy modestas realizaciones, el futuro inmediato posiblemente sea parco incluso en discursos ambiciosos y en acuerdos. De hecho, en los primeros meses de 2022 hemos visto como la tacañería de los gobiernos de las grandes potencias con la agenda de la sostenibilidad va acompañada de una apuesta por llevar el gasto militar hasta niveles nunca vistos en la historia. Obviamente, la apuesta por el gasto militar no es algo súbito provocado por la guerra de Ucrania, sino que formaba parte de la agenda de los poderes económicos y las fuerzas más reaccionarias desde hacía años y, de hecho, Estados Unidos venía obligando desde 2018 a todos los países de la OTAN a elevar el gasto militar hasta al menos un 2% del PIB. Curiosamente, las fuerzas económicas y políticas que auspician ese *boom* militarista son las mismas que fomentan el negacionismo respecto al cambio climático y boicotean todo avance en los compromisos encaminados a impulsar una transición hacia una economía sostenible. Un ejemplo escandaloso de esta involución nos lo ofrece el recurso del Partido Popular español ante el Tribunal Constitucional por considerar “adoctrinamiento ideológico” introducir en el currículum educativo del bachillerato los conceptos de “emergencia climática” o “desarrollo sostenible”. Del mismo modo que los otrora adalides de la globalización son ahora conspicuos defensores de las estrategias de relocalización (“reshoring”), para recuperar actividades que previamente animaron a deslocalizar, y tratan de recolocar en la agenda una estrategia netamente militar para garantizar el acceso preferente a los recursos minerales y energéticos estratégicos que escasean, en vez de emprender la senda que permita reducir su consumo.

En definitiva, son tiempos sombríos para quienes somos conscientes que el planeta, la humanidad y las próximas generaciones no pueden esperar. La resistencia al cambio de las fuerzas reaccionarias defensoras del *statu quo* es muy poderosa y, por momentos, desesperada, lo que, sin duda, constituye un factor de riesgo colectivo nada desdeñable. Precisamente por ello, la batalla por una economía sustentable es cada vez más urgente y cuanto más se tarde en sentar las bases de un nuevo modelo, más graves e irreversibles se tornarán las alteraciones del ecosistema global. El papel de la ciencia y de los investigadores debe seguir siendo el de ofrecer diagnósticos rigurosos de los problemas reales y propuestas razonables para el futuro.

Los desarrollos que se han venido realizando en el marco de la economía circular aportan nuevas perspectivas que llevan a poner el acento no solo en la energía y los GEI, sino también en los materiales y los diferentes recursos físicos orgánicos e inorgánicos que entran en el metabolismo económico. Aportan también nuevas herramientas para reformular la relación de las actividades económicas y el ecosistema, tomando en consideración los ciclos completos de los recursos y las cadenas completas de producción, consumo y posconsumo con el objetivo de minimizar tanto las necesidades de recursos nuevos como las emisiones y residuos generados. La idea general es transformar los patrones de consumo y los procesos de producción para poder prolongar al máximo el mantenimiento en uso del *stock* de bienes y de materiales ya producidos —y en uso— y reducir las necesidades globales de nuevos recursos materiales y energéticos. Ciertamente, hay una pluralidad de enfoques y formulaciones que se reclaman como economía circular, que es necesario diferenciar con claridad y esto constituye uno de los objetivos de este libro. Las diferentes concepciones de la EC conllevan diagnósticos y propuestas de muy diferente alcance, como puede observarse en las políticas e instrumentos que se ponen en marcha en los diferentes países. A lo largo de estas páginas veremos los límites e insuficiencias de la visión convencional y oficial de la EC y trataremos de fundamentar la necesidad de un enfoque más ambicioso que denominamos economía circular transformadora. Las propuestas de la economía circular transformadora incorporan cambios profundos en los diferentes ciclos de los recursos, en las cadenas de producción y utilización, en los modelos de consumo, en el modelo social y las reglas de juego del sistema, con esfuerzos orientados a operacionalizar de forma efectiva esos cambios; representan, por lo tanto, un esfuerzo intelectual, científico y práctico que puede abrir nuevas avenidas al progreso social, inclusivo e igualitario, al tiempo que respetuoso con los límites ecológicos del planeta. Dicho en términos generales, el objetivo no es, por lo tanto, una imposible desvinculación o autonomización del sistema económico con respecto al medio natural, sino, por el contrario, una integración del mismo dentro de la biosfera, respetando sus reglas y sus límites.

Es decir, la EC no puede pretender alcanzar un estadio irreal en que la economía se convierta en una especie de nave espacial (la “Spaceship Earth” de Kenneth Boulding) sin impactos sobre la biosfera, reutilizando eternamente los recursos y energía que ya entraron a formar parte del sistema económico, sino que, asumiendo que toda actividad económica es entrópica y tiene impactos, como nos advirtió Georgescu-Roegen, es necesario establecer las reglas que permitan ajustar esos impactos a lo que la biosfera puede regenerar y soportar sin sufrir alteraciones significativas. Ello requerirá cambios profundos en todas las dimensiones de la vida productiva y del consumo que conllevarán una ruptura del ritmo y patrón de crecimiento económico de las últimas décadas. En particular, requerirá la reducción de determinados tipos de consumos de una parte de la población mundial, aquella que nada en la abundancia del hiperconsumismo, para que todo el mundo pueda tener unos niveles de consumo responsables que

garanticen una vida digna y saludable, sin desbordar los límites ecológicos del planeta. Una transformación de estas características seguramente no será posible como un simple ajuste negativo a un límite externo, sino que habrá de ser construido activamente mediante el uso de un conocimiento orientado a la regeneración del ecosistema y sobre la base de unos valores, un modo de vida y bienestar diferentes que, en el marco de sociedades democráticas, habrán de ser más justos e igualitarios, tal como se formula desde diferentes corrientes del poscrecimiento o decrecimiento. Este libro trata de contribuir a ese debate necesario aportando análisis y reflexiones sobre un amplio abanico de temas claves para una transformación circular sostenible, algunos de los cuales están poco desarrollados en la literatura especializada sobre EC. Se compone de 18 capítulos que abordan desde las cuestiones teóricas y conceptuales; los indicadores para diagnosticar la realidad y cuantificar la EC; el estudio empírico de las actividades circulares y los diferentes modelos de negocio circulares; el papel del comercio internacional y las cadenas globales de valor y, por último, un estudio sistemático y detallado de las diferentes políticas relacionadas con la EC, con especial atención a las desarrolladas en la Unión Europea, desde las políticas regulatorias a la innovación, la compra pública o las políticas fiscales. A lo largo de estas páginas se reflejan algunos de los resultados de años de trabajo en el marco del programa de investigación dentro del grupo ICEDE (Innovación, Cambio Estructural y Desarrollo), en el que se desarrollan diversas tesis doctorales en este campo, y del aprendizaje realizado a partir de la participación activa en diferentes proyectos europeos. Se incluye también una colaboración del grupo ARMELA (Red de investigación en igualdad, derechos y estado social). El libro también refleja de algún modo la experiencia y las necesidades detectadas en la formación del máster en Desarrollo Económico e Innovación y, en particular, en la especialidad de Sustentabilidad y Economía Circular, de la cual van saliendo ya nuevas generaciones de expertos en este campo.

En el primer capítulo, Xavier Vence realiza una síntesis de la información científica que permite aproximar la realidad de los grandes problemas ecológicos que amenazan la sostenibilidad de nuestro modelo económico. La exposición de los datos permite comprender la gravedad de los desequilibrios ecológicos en el planeta y su evolución en las últimas décadas. Se pone en evidencia no solo la información relativa a las tendencias en las emisiones y el cambio climático, sino también al consumo de materiales, huella ecológica y otros límites planetarios críticos, así como su vinculación con la evolución reciente del modelo de desarrollo capitalista. Ese balance permite destacar la necesidad de ampliar el foco del debate más allá de la energía, las emisiones y el cambio climático, colocando en la agenda la cuestión de los materiales, los suelos, el agua, la acidificación de los mares, la deforestación y la biodiversidad y, sobre todo, poner el acento en las causas, que enraízan en el corazón mismo del modelo de crecimiento de la producción y el consumo. Al mismo tiempo, la batería de indicadores analizados permite destacar las enormes disparidades entre países en cuanto a su contribución a la huella ecológica global y, por lo tanto, el desigual retorno

económico obtenido de la misma y la desigual responsabilidad que deben asumir en la búsqueda de soluciones.

En el segundo capítulo, Xavier Vence trata de sistematizar el mapa conceptual y teórico de la economía circular. Se presentan las características generales y comunes de la EC, pero también los diferentes enfoques que se formulan bajo ese paraguas. Dentro de los enfoques de tipo tecnocrático, se analizan las características diferenciales de los modelos de EC centrados en la gestión de los ciclos de los productos para prolongar al máximo la utilización y aprovechamiento del *stock* de bienes en uso y los modelos centrados en los materiales y las moléculas cuyo objetivo es el aprovechamiento indefinido de los materiales que entraron ya en el sistema económico. Más allá de esta diferenciación, el capítulo aborda desde una perspectiva crítica los aspectos relativos a las características profundas del sistema económico que limitan el alcance de la EC convencional y que deben ser abordados por la EC transformadora: su compatibilidad o no con el crecimiento económico (incluido el crecimiento verde) y el decrecimiento, el desacomplamiento, la globalización y la proximidad, la obsolescencia programada, el contraste entre la ecoeficacia y la ecoeficiencia, el hiperconsumismo y la suficiencia, las actividades de prolongación de la vida de los bienes, etc. Para responder a los retos planteados para una transición a la EC, es necesario poner el cascabel al gato y afrontar con realismo estos aspectos que conforman el corazón de la lógica esencial del modelo socioeconómico.

En el capítulo tercero, Leandro Llorente y Xavier Vence se centran en la medición y cuantificación de la EC. Destacan la importancia de adoptar una métrica y unos indicadores que permitan analizar la realidad con rigor y hacer una evaluación y seguimiento de los cambios introducidos para transitar hacia una economía circular. Estamos en una sociedad en la que se necesita soporte estadístico para argumentar y defender las medidas políticas a adoptar y, por otra parte, es necesaria la métrica para evitar que se “vendan” como circulares y sostenibles acciones y medidas que, en realidad, no lo son. La cuestión primera es quién, cómo y para qué se definen esos indicadores. En ese sentido, se realiza una revisión crítica del Marco Europeo de Seguimiento de la Economía Circular (MSEC) y su relación con las limitaciones conceptuales subyacentes a la estrategia europea para la EC. Se destaca, en particular, la ausencia de varias dimensiones que reflejan el carácter más amplio, sistémico y global de la EC, tales como las relativas al uso de energía, tierra y agua, a las emisiones de gases de efecto invernadero, la huella ecológica, la durabilidad de los bienes, las actividades dedicadas a la extensión de la vida útil de los productos, las dimensiones institucionales del cambio de paradigma productivo, los impactos socioeconómicos, la incidencia de las actividades vinculadas al ecodiseño, la reutilización o el consumo colaborativo. Con todo, a partir de los datos del MSEC de Eurostat se realiza un primer balance de la situación y evolución reciente de la EC en la UE.

Los capítulos cuarto, quinto y sexto abordan el análisis de las características de actividades netamente circulares, como la reparación, mantenimiento, reutilización, destinadas a mantener la plena funcionalidad de los bienes o el

reciclaje y el tipo de barreras que limitan su expansión en el marco de la economía lineal.

En el cuarto, Leandro Llorente y Xavier Vence analizan empíricamente las características de los sectores de reciclaje, reparación y reutilización en la UE. En particular, se contrasta la idea de la mayor intensidad relativa en mano de obra de la EC, mostrando que, aun siendo válida en general, se observan marcadas diferencias entre las actividades de reparación y comercio de segunda mano, que muestran niveles de intensidad laboral entre dos y cuatro veces mayores a la media de la economía europea, y las actividades de reciclaje, en las que la participación de los bienes de capital es marcadamente más alta. Se analizan también otros aspectos (salarios, trabajo no remunerado, etc.) que evidencian el actual papel marginal reservado a estas actividades en la economía lineal. Todo ello permite apuntar el tipo de cambios que las políticas públicas deberían impulsar para desarrollar y prestigiar estos sectores claves para la transición a la EC.

En el quinto, Xavier Vence y Sugey López Pérez realizan un estudio empírico del sector de reparación y mantenimiento en México, a partir de los censos económicos y las cuentas de las empresas, evidenciando la importancia de estas actividades en la economía actual y cómo sus características realzan su potencial para contribuir a la EC y a la sostenibilidad. Su elevada importancia y presencia en el empleo contrasta con su reducido peso en el capítulo de “gastos por consumo de bienes y servicios”, en comparación con la media de la economía nacional, de forma que permiten aumentar el bienestar y la calidad de vida mediante la prolongación de la vida de los bienes sin incurrir en consumo relevante de materias primas y energía al tiempo que reducen los residuos. Su carácter de sector intensivo en mano de obra, aunque no es uniforme entre las ramas que lo componen, permite apuntar algunas medidas de política para su impulso, en particular, las fiscales.

En el sexto, Francisco López Bermúdez y Xavier Vence analizan empíricamente la distribución territorial de las actividades de reparación tomando datos regionales para el conjunto de la UE y datos municipales para el caso de Galicia. Muestran que la reparación es una actividad circular, de ciclo corto, con una clara distribución a lo largo y lo ancho del territorio. Es importante en la creación de valor y empleo en la economía, y, además, lo hace de forma relativamente distribuida en el territorio, por lo que contribuye al desarrollo regional y local más inclusivo y cohesionado. La proximidad entre los prestadores del servicio de reparación y los consumidores o usuarios es un elemento fundamental, reduce la necesidad de transporte y crea oportunidades económicas a escalas local y regional, en contraste con la producción industrial y las cadenas internacionales de suministro. No obstante, los diferentes subsectores muestran diferentes grados de dispersión, especialmente cuando el análisis desciende al ámbito local. La divergencia entre patrones de localización se relaciona potencialmente con la diferente naturaleza de las actividades y los objetos de que se ocupa, aunque se advierte una lógica de proximidad a la demanda potencial. Por ejemplo, el empleo en reparación de maquinaria se encuentra concentrado en los municipios aso-

ciados a clústeres industriales; el empleo en reparación de ordenadores y objetos de uso personal se encuentra concentrado en las áreas urbanas y la reparación de vehículos de motor; por otro lado, muestra un claro patrón de dispersión sobre el territorio. Por lo tanto, estas características y sus especificidades subsectoriales deben ser tenidas en cuenta tanto para evaluar su función en el desarrollo regional y local sustentable como para impulsar su difusión en la transición hacia una economía circular.

Los capítulos séptimo y octavo abordan el estudio de la diversidad de modelos de negocio para la economía circular, sus características específicas, así como los factores impulsores y obstáculos más importantes a los que se enfrentan, tomando como base una amplia selección de estudios de casos realizados en el marco de Proyecto R2 π del programa H2020 de la UE.

En el capítulo séptimo, Ángeles Pereira pone el foco en el papel instrumental de los modelos de negocio para la transición hacia la economía circular, como canalizadores de cambios en las pautas de producción y de consumo. Los modelos de negocio describen de forma general los diferentes componentes que traducen la estrategia de las empresas u otras entidades en la realización de su propuesta de valor (creación, distribución y captura de valor). La economía circular requiere modelos de negocio innovadores, no tanto por su componente tecnológico, sino sobre todo por sus dimensiones organizativa y social (por ejemplo, colaboración en la producción y consumo, nuevas formas de acceso y uso a los bienes, gestión y seguimiento de los recursos a lo largo de sus diferentes ciclos de uso...). En el capítulo se realiza un análisis teórico de los diferentes modelos de negocio circulares y sostenibles, y se discute, a través del estudio empírico de casos reales aplicados en diferentes sectores, el potencial transformador y las limitaciones que estos presentan. La economía circular exige modelos de negocio que creen valor no solo económico, sino también ambiental y social. Sin embargo, una parte de los modelos de negocio circulares se limitan a un segmento particular de la actividad de una empresa —eventualmente grande— que continúa siendo en su mayor parte lineal e insostenible. El análisis de las innovaciones incrementales en los modelos de negocio existentes, o incluso los incipientes modelos más radicales, sugieren que son necesarios cambios políticos y sociales de mayor calado para que estos puedan sustentar la transformación del modelo de producción y consumo lineal.

En el capítulo octavo, Belén R. Soto y Xavier Vence realizan un estudio detallado de los obstáculos y factores impulsores para la transición a la circularidad de viejos modelos de negocio y para la creación de nuevos modelos de negocio circulares, centrándose específicamente en los sectores de plásticos y electrónica. Para realizarlo distinguen los factores en internos y externos que cubren la propuesta de valor medioambiental; la organización de la producción; la tecnología; los costes, la competencia y las economías de escala, así como los aspectos sociales y los aspectos institucionales —donde se incluyen las políticas públicas—. Se ponen de manifiesto las diferencias sectoriales en el papel que juega cada factor como impulsor y/o como obstáculo. También se constata que las empresas tienden

a generalizar los factores internos como impulsores de la circularidad y los externos como obstáculos. El análisis de los factores impulsores y los obstáculos permite identificar el tipo de instrumentos y medidas políticas para impulsar la EC, tomando en consideración la diversidad de realidades en los diferentes sectores.

En los capítulos noveno, décimo y undécimo se aborda la dimensión global de los flujos comerciales y las cadenas globales de valor y su relevancia para la EC y la sostenibilidad. Por otro lado, en el capítulo duodécimo se analiza el contrapunto que representan las cadenas cortas agroalimentarias.

En el capítulo noveno, Xavier Vence y Francisco López-Bermúdez analizan la dimensión ambiental del transporte internacional —y, específicamente, del marítimo— cuyo crecimiento ha sido espectacular en las últimas décadas, caracterizadas por un profundo proceso de globalización que se plasma no solo en un aumento del comercio internacional de materias primas o bienes finales, sino principalmente en la creciente fragmentación global de la producción en forma de cadenas globales de valor. El transporte forma parte fundamental de este proceso guiado sobre todo por la estrategia de minimización de costes por parte de las grandes empresas. Se constata que el impacto ambiental del transporte internacional (marítimo y aéreo) ha ido creciendo y representa alrededor de 3.6% de las emisiones globales de GEI y en torno a 5%, si nos referimos exclusivamente a las emisiones de CO₂ y, sin embargo, las convenciones internacionales de contabilización de emisiones excluyen el transporte internacional de los inventarios nacionales, lo que hace también que se vean excluidas de los compromisos de reducción de emisiones. Esa paradoja o aparente contradicción parece guardar relación con el rol del transporte internacional como soporte esencial de la globalización. Ese hecho es muy relevante para comprender la necesidad de abordar la relación entre la EC y la proximidad, así como las contradicciones que se presentan cuando se pretende compatibilizar la transición a la EC en un marco globalizado o crear Cadenas Globales de Valor Circulares.

En el décimo capítulo, Óscar Rodil y Hugo Campos abordan una serie de aspectos ambientales de las Cadenas Globales de Valor comenzando por una definición del concepto de estas cadenas productivas cuyo avance parece haberse frenado desde la crisis financiera del año 2008. A pesar de ello, buena parte de la producción global continúa en manos de los agentes globales involucrados en estas redes de producción que tienen varios efectos ambientales. Por un lado, se encuentran aquellos derivados de la intensificación de los flujos de transporte. Por otro lado, destacan los derivados de la localización de tareas manufactureras en territorios con una regulación ambiental poco estricta. El capítulo finaliza con una interesante reflexión sobre en qué medida el avance de la economía circular puede afectar al funcionamiento de estas redes de producción globales y en qué medida tiene sentido aventurar una posible transición hacia Cadenas Globales de Valor Circulares.

En el capítulo undécimo, también Hugo Campos y Óscar Rodil aportan el análisis de experiencias empresariales concretas —multinacionales gallegas de los sectores naval, forestal y pesquero— que permiten examinar las dificultades para

una eventual transición hacia estas Cadenas Globales de Valor Circulares. Se estudia el grado de implementación de medidas de economía circular en estas empresas, así como las barreras existentes para conseguir este objetivo y el grado de adecuación de la política europea de transición hacia la circularidad. Entre los resultados se constata el escaso avance en la aplicación de medidas de circularidad por parte de las empresas y el predominio de estrategias meramente adaptativas a los cambios normativos que van surgiendo en torno a la política de economía circular.

En el capítulo duodécimo, Manuel Santos y Ángeles Pereira abordan la importancia de los ciclos cortos en la transición a la EC, centrándose en el estudio de casos del sector agroalimentario. Analizan las características y motivaciones a las que responden las cadenas cortas alimentarias en contraposición con el modelo agroalimentario industrial y de grandes cadenas de distribución. Se destacan las virtudes multidimensionales que aporta la proximidad, además de las específicamente ecológicas. Los casos analizados ponen de relieve cómo las cadenas cortas agroalimentarias contribuyen a la EC en un ámbito geográfico delimitado y son más respetuosas con los límites ecológicos. Sus métodos de producción en consonancia con la ecología de los entornos agrarios y el aprovechamiento de los tiempos marcados por la naturaleza para los ciclos productivos permiten reducir el uso de *inputs*, generar menos residuos y facilitar el retorno de los residuos a esta fase de la cadena agroalimentaria; la distribución de los alimentos frescos y naturales sin transformación y sin aditivos para su conservación ahorra también el uso de insumos en la fase de procesamiento; la distribución en proximidad reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y, además, el transporte en proximidad permite ser menos intensivo en sistemas de refrigeración y más flexible en tipos de envase. Sin embargo, las barreras para la difusión del modelo de cadenas cortas son enormes en la actualidad, de forma que su promoción requiere cambios institucionales y en las políticas de gran calado.

En los capítulos XIII a XVIII se analizan las diferentes políticas e instrumentos para la EC o relacionadas con ella.

En el capítulo XIII, Xavier Vence y Sugey López Pérez realizan un repaso sistemático de los principales instrumentos de las políticas ambientales implementadas en las últimas décadas, ordenándolos, clasificándolos de acuerdo con sus objetivos y señalando sus ventajas y limitaciones. Se realiza un contraste entre los instrumentos de regulación y los instrumentos económicos de mercado. Asimismo, se formula la necesidad de definir paquetes de políticas capaces de responder al reto del cambio sistémico para la transición a la EC.

En el capítulo XIV, también Xavier Vence y Sugey López Pérez analizan el papel de la política fiscal y del sistema tributario como herramienta fundamental para impulsar las transformaciones encaminadas a afrontar los retos medioambientales y la transición a la EC. Realizan un examen crítico de la proliferación de impuestos ambientales de carácter específico y relativamente marginales, cuyos resultados han quedado muy por debajo de las expectativas, y no logran mitigar

los graves problemas ambientales que sufren el planeta y la sociedad actual. Además, la capacidad de recaudación de estos impuestos ha disminuido a lo largo de los años y, por lo tanto, su efectividad. Muestran que la arquitectura fiscal —los grandes impuestos— heredada del pasado refuerza la insostenibilidad del modelo económico lineal, lo cual les lleva a proponer un cambio en la arquitectura del sistema fiscal para impulsar la transición hacia una EC que, para afrontar los obstáculos, incluye una hoja de ruta estratégica y una secuencia de cambios graduales y escalonados que permitan modificaciones importantes pero factibles a corto plazo, con una orientación clara a los objetivos del cambio arquitectónico a largo plazo. La propuesta estratégica da prioridad a los impuestos sobre los recursos no renovables (“impuestos georgianos”) y reduce los impuestos sobre los recursos renovables y circulares (incluido el trabajo, que se considera el recurso más renovable) a fin de alterar de forma significativa los precios relativos de unos y otros y reorientar de forma efectiva el comportamiento de las empresas y los consumidores.

En el capítulo xv, Alberto Turnes y Sugely López Pérez analizan el papel del gasto tributario y la diversidad de beneficios de finalidades extrafiscales aplicados en el caso de España y su relación con la EC y la sostenibilidad. El estudio evidencia la irrelevancia o ausencia de medidas específicas orientadas al fomento de la EC. Por el contrario, se muestra que los beneficios vigentes siguen respondiendo a objetivos congruentes con el modelo de producción lineal financierizado, tanto en el caso de los impuestos de la Administración General del Estado (IRPF e IVA, IS) como en los de las Comunidades Autónomas. Por otra parte, las bonificaciones fiscales en los ya de por sí modestos impuestos verdes aplicadas por las Comunidades Autónomas han supuesto, en algunos casos, tanto una reducción significativa de la recaudación como la propia anulación del objetivo para el cual fue creado el impuesto. El diagnóstico permite concluir que queda un enorme camino por recorrer en España, y en general en los demás países, para que el sistema fiscal se desacople del modelo lineal y favorezca la transición a la economía circular y la sustentabilidad.

En el capítulo xvi, Ángeles Pereira y Xavier Vence se centran en el análisis crítico de la política europea de ecoinnovación, como antecedente y componente de la actual política de economía circular. Se analizan, desde un punto de vista teórico, las diferentes definiciones de ecoinnovación, así como las distintas perspectivas sobre la relación entre la innovación y el medioambiente y el propósito cambiante y la naturaleza de las políticas de ecoinnovación. Se repasan las primeras medidas de promoción de la innovación con propósito ambiental que estaban orientadas a la resolución o minoración de problemas ambientales concretos, y las más recientes en las que se reconoce el carácter sistémico y complejo de los retos medioambientales. Se analizan los sucesivos planes de Acción para la Ecoinnovación que buscan contribuir al logro de una Europa más eficiente en el uso de los recursos, asumiendo finalmente que la insostenibilidad del modelo de producción y consumo lineal reclama una ecoinnovación sistémica. Se examina la subsunción progresiva de esta línea en los planes de acción para la economía circular, de forma

que este concepto tiende a difuminarse en las políticas más recientes y abandona la estrategia de priorizar claramente con criterios ecológicos la política de I+D+i.

En el capítulo xvii, María del Carmen Sánchez-Carreira y María Concepción Peñate-Valentín analizan el papel de la compra pública en la difusión de la economía circular. El papel del sector público como demandante puede contribuir a lograr objetivos socioeconómicos tales como promover la economía circular, fomentar nuevas actividades e impulsar comportamientos y prácticas más sostenibles. En ese sentido, la capacidad de compra del sector público presenta un notable potencial para avanzar hacia modelos de producción y consumo más sostenibles; sin embargo, ese potencial se encuentra con considerables dificultades, que afectan a su desarrollo real y efectividad. En este capítulo se discute específicamente la funcionalidad, potencial y limitaciones de la compra pública como instrumento de política de promoción de la economía circular. Se realiza un amplio repaso de la utilización de compra pública circular en diferentes sectores y países de la UE, destacando la variedad de casos, su limitada amplitud y la complejidad que presenta el marco institucional.

En el capítulo xviii, Alba Nogueira realiza un repaso de la actividad de la Unión Europea para contrastar si las medidas previstas en los dos planes de acción de economía circular (2015, 2020) y los instrumentos destinados a ponerlos en práctica son coherentes con las proclamas de que van a propiciar un cambio sistémico. El capítulo hace una revisión crítica del alcance de las medidas previstas, en las que escasean las de tipo obligatorio y transversal y abundan las que son puramente informativas o de autorregulación o limitadas a una simple actualización de la legislación de residuos. La insuficiente fijación de objetivos vinculantes en las fases de ecodiseño, producción y consumo para reducir materiales, alargar la vida y reparabilidad de los productos ponen de manifiesto una concepción estrecha de la economía circular y muy condicionada por la globalización neoliberal y las políticas que protegen el corazón del sistema (comercio internacional, propiedad industrial, derecho de la competencia...) resistentes frente a la sostenibilidad.

El recorrido por los capítulos del libro es un buen reflejo de la multiplicidad de aspectos que es necesario tomar en cuenta para diseñar estrategias y políticas para impulsar la transición hacia la ec, sabiendo que, aun siendo un objetivo necesario y perentorio, resulta tremendamente complejo desde el punto de vista técnico-productivo y, sobre todo, desde la perspectiva social y política, tanto a nivel interno de los países como a nivel internacional. Nuestra labor como investigadores pretende contribuir a ese debate tanto en la academia y en la formación de nuevas generaciones de estudiantes de máster y doctorado —que, afortunadamente, van ganando presencia en nuestro entorno—, como también en la sociedad, las instituciones, las organizaciones y los movimientos sociales, que son, todos ellos, actores necesarios de un cambio de modelo hacia una economía sostenible integrada dentro de la biosfera y conscientemente respetuosa con sus límites.

BIBLIOGRAFÍA

- EEA (2022), “Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2020 and inventory report 2022 Submission to the UNFCCC Secretariat 27 May 2022”, EEA/PUBL/2022/023.
- Hickel, J., O’Neill, D. W., Fanning, A. L., Zoomkawala, H. (2022), “National responsibility for ecological breakdown: a fair-shares assessment of resource use, 1970–2017”, en *The Lancet Planet Health*, 6, 2022, e342–e349.
- IPCC (2022), “Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)], Cambridge University Press.

I. LOS LÍMITES ECOLÓGICOS DEL PLANETA Y LA URGENCIA DE UN CAMBIO SISTÉMICO

XAVIER VENCE

La evidencia científica de los graves problemas ambientales que amenazan los equilibrios básicos del ecosistema global, de la biosfera, lleva décadas acumulándose. Hoy en día la panoplia de datos resulta abrumadora, y los modelos sobre las posibles evoluciones futuras, con horizonte 2050 o 2100, dibujan escenarios realmente preocupantes. La suma conjunta de los múltiples problemas ambientales de carácter local y la dinámica explosiva de algunos problemas ambientales de escala planetaria han encendido todas las alarmas de la comunidad científica especializada y de los sectores sociales mejor informados. Es claro que la biosfera, como sistema vivo, se transforma a lo largo de los siglos debido a mecanismos que ella misma propicia, pero lo que estamos observando en las décadas recientes constituye otro tipo de fenómenos, más graves, acelerados y de origen antropogénico. La potencia transformadora del medio por parte de la humanidad ha alcanzado tal nivel e impacto que se ha convertido en la principal causa de la alteración de la biosfera, y, además, los cambios inducidos son cada vez más profundos y rápidos. Aunque la naturaleza tiene una gran capacidad para asimilar y adaptarse a las alteraciones (homeostasis), cuando estas sobrepasan un determinado umbral, el sistema natural puede perder la capacidad de recuperarse y entra en una senda de modificaciones acumulativas. Lo que las vuelve un hecho especialmente sensible es que están provocadas por la acción de los seres humanos, y ello coloca a nuestra especie ante la responsabilidad de velar por la corrección de los factores que las provocan o asumir las consecuencias para las generaciones vivas y, sobre todo, para las venideras. Por eso, algunos autores han acuñado el término *Antropoceno* para referirse a una nueva era en la que la actividad humana se ha convertido en la principal fuerza geológica con capacidad para transformar de forma acelerada la biosfera (Crutzen y Stoermer, 2000).

Una de las manifestaciones más claras de ese proceso es la aceleración del cambio climático: de la década de 1970 a la actualidad la temperatura media del planeta se ha elevado en casi 1 °C (curiosamente en Europa han sido 2 °C), y en los últimos años ese aumento sigue acentuándose, lo que evidencia el fracaso o la insuficiencia de las medidas adoptadas (o comprometidas) desde la firma del Protocolo de Kioto de 1997.

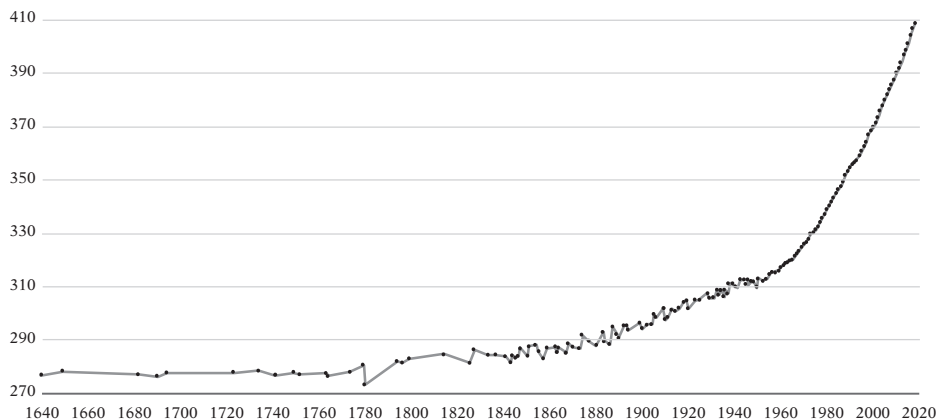
Todos los estudios científicos muestran que dicho calentamiento global es consecuencia de la acumulación desde la Revolución Industrial de gases de efecto invernadero (GEI) —dióxido de carbono (CO₂), óxido de nitrógeno (N₂O), metano (CH₄), clorofluorocarbonos (CFC), etc.—, que en su mayor parte tienen su

origen en fuentes antropogénicas, fundamentalmente en los procesos de generación de energía a partir de combustibles fósiles —carbón, petróleo, gas natural, biomasa...—, y en multitud de procesos productivos —ganadería y agricultura intensivas, tratamiento de residuos, etc.—. Tal aumento se combina con otras alteraciones que afectan a la disminución de la capacidad para absorber esos gases —deforestación, acidificación de los océanos (donde se produce la mayor parte del oxígeno del planeta), etc.— y a otros ciclos naturales esenciales (agua, biodiversidad, etc.) (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018). De hecho, la concentración de CO₂ pasó de 280 partículas por millón (ppm) en 1750 a 407 ppm en 2018, y se estima que desde 2020 las concentraciones superen ya 410 ppm. La temperatura media mundial para 2015-2019 ha sido la más cálida registrada en cualquier periodo equivalente desde la época preindustrial (1.1 °C) y 0.20 °C superior a la temperatura media mundial registrada durante el periodo 2011-2015 (figura 1.2). El océano ha absorbido suficiente dióxido de carbono como para reducir su pH en 0.1 unidades, lo que supone un aumento de la acidez de 30%. El informe sobre la brecha de emisiones elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2020) evidencia que en 2019 las emisiones aumentaron de forma considerable (+59.1 GtCO₂e), de modo que la tendencia prevista para 2030 coloca al mundo en la senda de un aumento de 3.2 °C en este siglo. El documento concluye que, para mantenerse dentro de una senda de aumento de 1.5 °C, se requeriría multiplicar por cinco el esfuerzo estipulado en el Acuerdo de París. Sin embargo, la realidad es que actualmente ningún país cumple ni siquiera las condiciones de dicho convenio.

El daño al ecosistema global tiene consecuencias en las condiciones de vida presentes y futuras de la especie humana (salud, pandemias, recursos esenciales, calidad de vida, disponibilidad de recursos en general, etc.), por lo cual se convierte en un problema ineludible que requiere la adopción de medidas —urgentes y de alcance— para atajar, mitigar o corregir esos efectos.

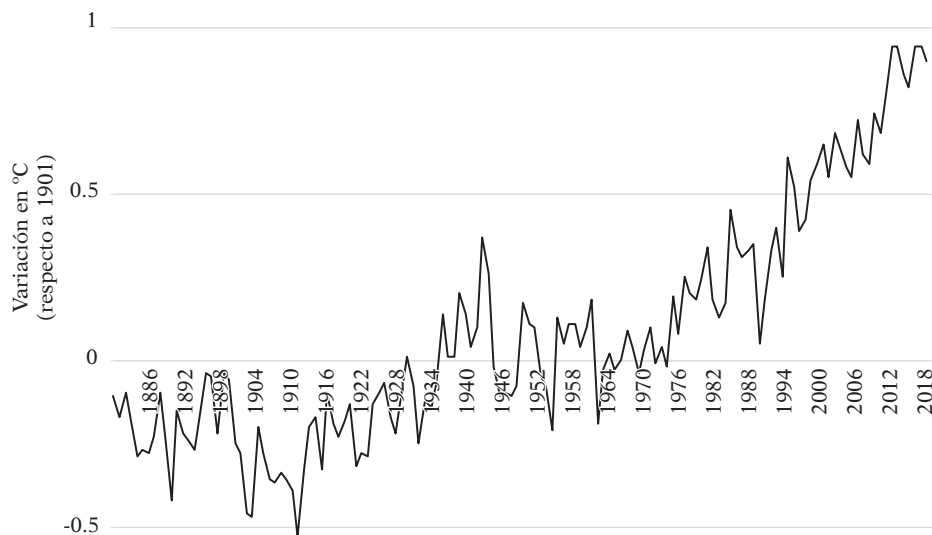
El cambio climático se ha convertido, con razón, en el elemento central de la agenda ambiental global, lo que ha colocado las emisiones de CO₂ y de otros GEI en el punto de mira de los acuerdos y las políticas globales (Protocolo de Kioto, Acuerdo de París del Clima, Green New Deal, etc.). Obviamente, los diagnósticos sobre sus causas y consecuencias son dispares según el enfoque; de hecho, muchos autores heterodoxos acusan directamente a los referentes neoclásicos en esta materia, como el Premio Nobel de Economía William Nordhaus, de elaborar diagnósticos que desactivan la gravedad extrema del problema (véase Keen, 2021). Tales diagnósticos se vuelven todavía más irresponsables cuando se trasladan a las tomas de decisiones políticas de los diferentes gobiernos. Sin embargo, convertir el cambio climático en el tema casi exclusivo de la agenda ambiental global es un reduccionismo en sí mismo que es necesario superar. En efecto, existen otras dimensiones también importantes y graves que afectan al ecosistema global y a la biosfera, las cuales tienen relevancia propia, pero que, además, se retroalimentan mutuamente e inciden de manera directa sobre el propio cambio climático. La presión sobre el agua dulce, la acidificación de los suelos y los

FIGURA I.1. *Concentración acumulada de CO₂ en la atmósfera (en ppm), 1640-2020*



FUENTE: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)/Earth System Research Laboratories (ESRL) Global Monitoring Division (GMD).

FIGURA I.2. *Evolución de la temperatura global media y diferencia respecto a 1901*



FUENTE: NOAA National Centers for Environmental Information, Climate at a Glance: Global Time Series, publicado en octubre de 2021 y consultado el 9 de noviembre de 2021 en <<https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>>.

océanos, el agotamiento de recursos, la acelerada pérdida de biodiversidad, etcétera, son problemas que causan graves limitaciones a la vida en el planeta tal como la conocemos. En ese sentido, constituye una referencia el estudio de Rockström y sus colaboradores (2009) que sistematiza los nueve *límites planetarios*, entendi-

dos como *fronteras* en nueve dimensiones clave que no debiésemos cruzar si queremos evitar desastres naturales irreversibles e, incluso, desajustes catastróficos para el bienestar de la humanidad, a fin de mantener una cierta seguridad *humano-ambiental* planetaria.

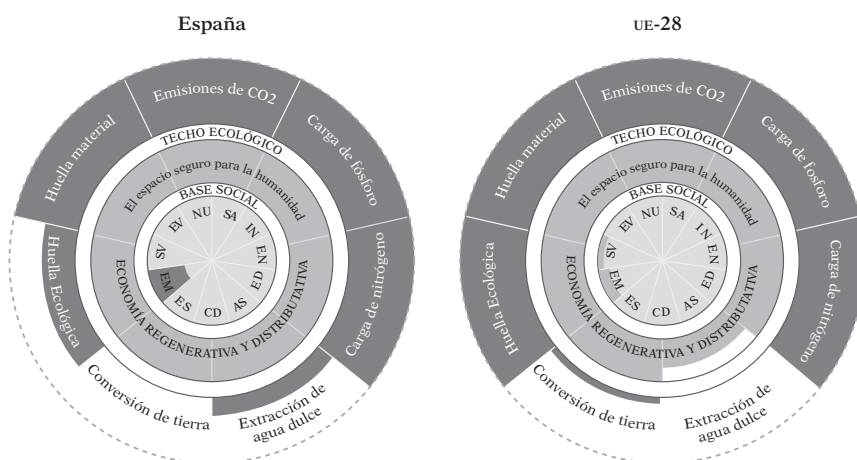
De los nueve límites planetarios analizados, tres tienen una escala directamente planetaria (el cambio climático, la acidificación de los océanos y el agotamiento del ozono estratosférico); se considera que los demás —el ciclo bioquímico del nitrógeno (N) y el fósforo (P), la carga de aerosol atmosférico, el cuidado del agua dulce, el cambio de uso de la tierra, la pérdida de biodiversidad y la contaminación química— tienen una incidencia sobre todo local o regional, pero su acumulación e interacción tiene un alto potencial para desencadenar colapsos globales y afectar al sistema Tierra de abajo arriba. Es bastante claro que los procesos de la naturaleza generan interacciones en cadena, de tal forma que la acumulación de problemas locales acaba dando lugar a cambios de mayor envergadura a nivel agregado, lo cual desborda la capacidad del sistema natural para absorber los impactos o neutralizarlos. Por ejemplo, los vertidos o los plásticos que contaminan ríos y mares afectan a la fauna marina (en consecuencia, a los recursos pesqueros) y también la capacidad de los océanos para absorber CO₂ y producir oxígeno; mientras que los problemas de deforestación en ciertas partes del planeta tienen consecuencias en la fijación de CO₂, en los ciclos hidrológicos y el agua dulce, en los balances energéticos y en las sequías en otras partes, lo que afecta las tierras disponibles para usos agrícolas, la alimentación...

Las estimaciones realizadas en la primera década de siglo XXI por Rockström y sus colaboradores (2009) revelan la gravedad de los problemas ambientales acumulados a escala planetaria. De hecho, estos autores ya constataban la trasgresión irreversible de tres límites planetarios: cambio climático, ciclo del nitrógeno y pérdida de biodiversidad; en tanto que otros dos estaban ya cerca del límite: el ciclo del fósforo y la acidificación de los océanos. En los últimos años se suceden estudios y manifiestos de científicos de los diferentes campos para llamar la atención sobre el agravamiento de los problemas destacando que vivimos actualmente una pérdida acelerada de la biodiversidad y puede hablarse ya de que estamos inmersos en la sexta gran extinción de especies (20% de los vertebrados se extinguirá en pocas décadas), así como que el calentamiento del planeta es irreversible y las probabilidades de mantener ese aumento por debajo de los 2 °C son cada vez más reducidas (Wiedmann *et al.*, 2020; Bradshaw *et al.*, 2021). Lo que resulta más preocupante es que “el paradigma de desarrollo social y económico predominante sigue comportándose en gran medida ajeno a los peligrosos desastres ambientales —humanamente inducidos— a escalas continentales y planetarias” (Rockström *et al.*, 2009, p. 2). Las actualizaciones posteriores con una metodología semejante evidencian el agravamiento de todos los indicadores (Raworth, 2017; O’Neill *et al.*, 2018).

El modelo del *donut* sistematizado por Kate Raworth es una herramienta brillante para sintetizar todas estas dimensiones ambientales y contrastarlas con los indicadores sociales, lo que ha permitido una comunicación excelente de una

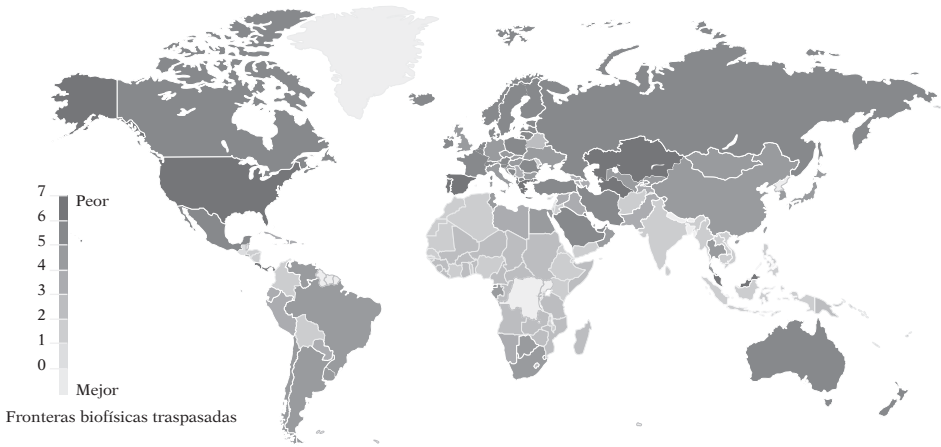
cuestión realmente compleja (figura 1.4). En el núcleo del “donut” se representa el grado de consecución de los 12 objetivos sociales indicados; cuanto más completos estén los sectores correspondientes a cada uno de ellos, mayor es su nivel de cumplimiento. El cuerpo del *donut* propiamente dicho representa el grado de uso de recursos e impactos ambientales per cápita compatible con la reproducción sostenible del ecosistema planetario; si se sobrepasa el círculo del *donut* (techo ecológico) en cada una de las dimensiones estimadas (en este caso se consideran las siete para las que existen datos), entonces se rompen los límites del uso sostenible del planeta, siendo más grave cuanto mayor sea el radio de ese sector. Esta nueva generación de estudios está permitiendo avanzar en la sistematización de los datos para los diferentes países, de forma que se puede aproximar con mayor detalle la contribución de cada uno a la vulneración de los límites planetarios. En nuestro caso seleccionamos los *donuts* correspondientes a España y el conjunto de la Unión Europea (UE) (figura 1.3; en el anexo incorporamos una selección de países que resulta esclarecedora de las enormes diferencias entre unos y otros, y en el mapa de la figura 1.4 podemos ver una síntesis del grado de incumplimientos por países). Puede observarse que en los dos casos se han rebasado seis límites de sostenibilidad ambiental, al irse más allá del umbral biofísico (huella ecológica, huella de materiales, CO₂, P, N y uso del suelo en el caso de la UE y agua en el caso de España). La grave vulneración de todos estos límites por parte de los países más desarrollados obliga a ampliar la agenda ambiental más allá de los sectores responsables de los GEI (sobre todo, los energéticos e intensivos en energía) y poner el foco también en el consumo de materiales, vida útil de los bienes, volumen de residuos de todo tipo, etcétera.

FIGURA 1.3. Donuts de los límites planetarios y objetivos sociales de España y la UE, 2021



FUENTE: elaborado desde la web *A Good Life for All within Planetary Boundaries [Country Comparisons]*, University of Leeds, <<https://goodlife.leeds.ac.uk/>> (20 de febrero de 2021).

FIGURA I.4. Grado de transgresión de los límites biofísicos en el mundo por países



FUENTE: elaborado desde la web de *A Good Life for All within Planetary Boundaries [Country Comparisons]*, University of Leeds, <<https://goodlife.leeds.ac.uk/>> (20 de febrero de 2021).

Todas esas alteraciones de los ecosistemas arrastran graves consecuencias también en la sociedad, en la salud y en la calidad de vida real de las personas; obviamente, tales consecuencias se manifiestan de forma desigual y con una incidencia más negativa en los sectores sociales más modestos, en particular, en la economía y la sociedad de aquellos países más vulnerables, donde provocan hambrunas, epidemias, guerras, migraciones masivas, etcétera.

Los efectos de las alteraciones del medioambiente incluso dan pie a sucesos inesperados, como la emergencia de pandemias, debido a su influencia sobre la biodiversidad, los cambios de temperatura, la contaminación, etc. De hecho, los estudios científicos encuentran una estrecha relación entre la deforestación y ciertas epidemias, de manera que, por ejemplo, la pérdida de la cubierta forestal está vinculada con 31% de los brotes de virus como los causantes del ébola, el zika y el dengue. Como señalaban Keesing y sus colaboradores (2010), “las barreras naturales entre los seres humanos y los patógenos se vuelven más frágiles a medida que se altera el equilibrio natural y aumentan la resistencia de los ecosistemas, la diversidad genética y la resistencia microbiana y la propagación de los patógenos”. En la actualidad existe evidencia científica que relaciona la grave pandemia de covid-19, que ha puesto a prueba la economía y los sistemas sanitarios de todo el mundo a lo largo de 2020-2021, con las alteraciones en los ecosistemas y, en particular, con la contaminación (Coccia, 2020). La cuestión es que, tal como lo advertía con antelación el Foro Económico Mundial (2019), “la propagación de posibles pandemias podría representar costes económicos y daños equiparables al coste del cambio climático”.

En cualquier caso, este breve repaso de los estudios realizados por la comunidad científica internacional resulta suficientemente ilustrativo de la gravedad,

la complejidad y la diversidad de frentes abiertos en materia ambiental. Ello obliga a abordar el problema de forma integral y sistémica. El calentamiento global y sus factores desencadenantes más inmediatos (las emisiones de CO₂) han obligado a colocar en el primer plano de la agenda medioambiental global el consumo de combustibles fósiles, causantes de las tres cuartas partes de las emisiones y el metano que se genera especialmente en el sector ganadero, pero eso no puede llevar a descuidar el estudio y la búsqueda de soluciones para las otras fuentes de emisiones (construcción, industria) y para los demás problemas ambientales que están desbordando los límites del planeta. Las emisiones de CO₂ conducen de forma muy directa al asunto del consumo de energías fósiles, pero las cuestiones relativas al consumo excesivo de recursos y materiales, la contaminación del aire y los mares, los plásticos y otros muchos residuos con efectos nocivos y acumulativos obligan a ampliar el foco de los diagnósticos y el alcance de los objetivos. Ampliar el foco tanto desde el punto de vista científico y ambiental como desde la perspectiva de los factores económicos y sociales de fondo, y, en definitiva, del tipo de medidas de política (ambientales y de otro tipo) es una condición necesaria para poder mitigar esos problemas.

En la comunidad científica no hay duda de que la vulneración de los límites planetarios está determinada por la evolución de las pautas de comportamiento y actuación en la producción, el consumo y el modo de vida de las sociedades desarrolladas, sobre todo desde la fase de crecimiento acelerado de la segunda mitad del siglo xx. Esa fase, relativamente reciente en términos históricos, caracterizada por una acelerada revolución tecnológica y una intensidad extraordinaria tanto en el consumo de recursos y energía como en generación de residuos, emisiones y contaminación de todo tipo, alcanza tal magnitud que altera los ciclos más fundamentales de la biosfera y permite afirmar la inauguración de una nueva era geológica en el planeta, el Antropoceno. Es decir, una era en la que los cambios en la Tierra, en la dinámica de su biosfera, ya no derivan solo de la acción de las fuerzas de la naturaleza, sino también de la correspondiente a los seres humanos.

En este sentido, hay un cierto debate entre aquellas visiones según las cuales la acción transformadora del ser humano sobre el medio natural viene de antiguo, y en los últimos tiempos simplemente se ha producido una intensificación de esa interrelación (veáse, por ejemplo, Harvey, 2018) y aquellas que consideran responsable al capitalismo, especialmente en las últimas décadas, de un salto cualitativo que crea una brecha metabólica (por ejemplo, Foster *et al.*, 2010, o Moore, 2016).

Efectivamente, desde tiempos muy remotos los humanos han desarrollado una continua labor de alteración del medio, pero mientras esos cambios dependían del uso de la energía humana o animal (cultivos, caza, selección de especies, regadíos, urbanización, etc.) fueron asimilados sin graves desequilibrios en los ecosistemas. Esta valoración general no debe llevar a la consideración de que en el pasado fuera imperceptible la progresiva transformación de la naturaleza por parte de las sociedades humanas, sobre todo, a través de la caza —que ha

llevado a ciertas especies a la extinción—, la modificación de la flora —a través de la selección de semillas para los cultivos y los sistemas de regadío— y, en especial, por el uso del fuego y los incendios masivos de forma sistemática. Algunos autores llegan a formular la hipótesis de que las diferentes civilizaciones son el resultado de las distintas formas de lucha de los pueblos para dominar y apropiarse de la naturaleza en sus diversas condiciones de suelos, climas, ríos, mares, topografías, fauna, etc. (Fernández-Armesto, 2002). En todo caso, toda la historia de la humanidad, con el auge y el declive de civilizaciones, es una continua relación dialéctica entre la actividad humana y las alteraciones ecológicas, de forma que, al irse construyendo y desarrollando las sociedades, de manera simultánea se ha transformado la naturaleza, como evidencian particularmente los espacios agrarios o los urbanos (Harvey, 2018). Es más, la historia de esa relación metabólica entre la humanidad y la naturaleza (o de la humanidad *en* la naturaleza) nos proporciona evidencias de cambios importantes en determinadas áreas del planeta o en ecosistemas concretos que han terminado por agotar la fertilidad de los suelos o por desertizar la zona, lo cual, sin caer en determinismos geográficos o ambientales, puede explicar, en parte, el declive de determinadas sociedades e incluso civilizaciones.

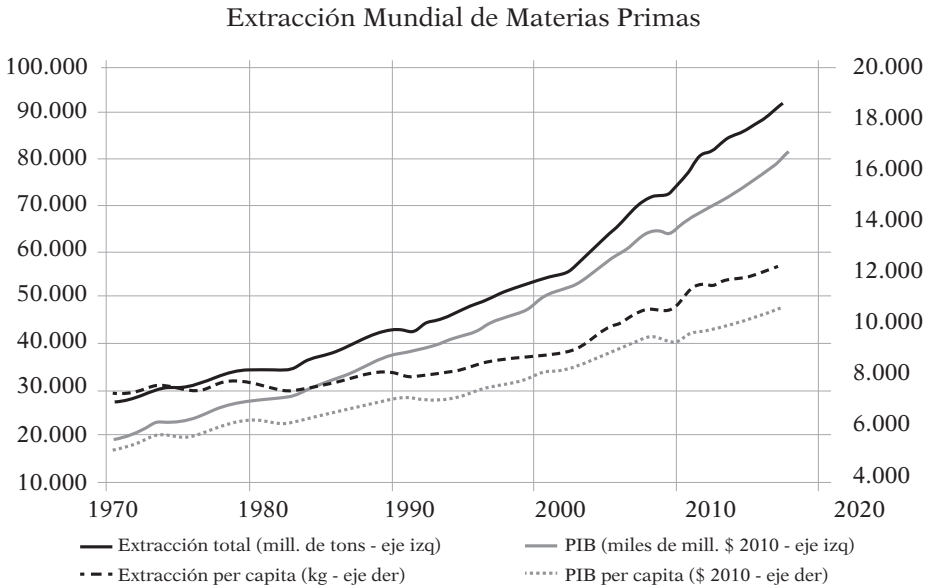
De todas formas, el problema cambia cualitativamente a medida que la tecnología permite multiplicar la energía utilizada y su potencia transformadora y productiva, lo que, además, mejora las condiciones de subsistencia y salud, como se evidencia en el fenómeno de explosión demográfica global, pero con el costo de una alteración muy profunda de los ecosistemas que acaba provocando una ruptura de la relación metabólica. A partir de la Revolución Industrial se han desarrollado nuevos conocimientos y tecnologías que permiten multiplicar la extracción de recursos de todo tipo, así como la producción y el consumo creciente de bienes por parte de un volumen de población que continúa creciendo de forma exponencial en todo el mundo; de hecho, la población mundial se duplicó en los últimos 50 años y alcanzó los 8000 millones en 2022. El impacto combinado de todo ello se trató de resumir de forma sintética en la célebre fórmula IPAT —Impacto = Población × Consumo (“Afluencia”) × Tecnología, o mejor $I = f(P, A, T)$ —, propuesta en los años setenta por Commoner (1972) y Ehrlich y Holdren (1972). Lo cierto es que ese impacto experimentó una dinámica acumulativa cuyo ritmo ha ido en aumento década tras década hasta adquirir uno especialmente acelerado a partir de la segunda mitad del siglo xx, en coincidencia con lo que se ha dado en llamar la “edad de oro del capitalismo”, el “fordismo” o la “gran aceleración”. La aceleración de la productividad, la producción en masa —sobre todo, automóviles, electrodomésticos, equipamientos urbanos y viviendas, etc.—, el hiperconsumismo —*fast fashion*, turismo masivo, etc.— y la explosión demográfica hicieron que los impactos sobre los recursos —minerales, forestales, la atmósfera, el agua, los océanos—, la biodiversidad, el consumo de combustibles fósiles, las emisiones, los vertidos, los residuos, etc., alcanzasen unas proporciones que el planeta ya no es capaz de digerir dentro de los límites del equilibrio. Esa presión de la actividad humana sobre el planeta se reconoce

como la *huella ecológica*, un indicador del consumo antrópico de recursos naturales que ha superado la capacidad de renovación de los ecosistemas (biocapacidad) provocando una brecha metabólica (Foster *et al.*, 2010). En un periodo de 50 años (1961 a 2014) la huella ecológica aumentó casi un 190%, mientras que la biocapacidad mantuvo un ritmo cercano al 27% (World Wide Fund for Nature [WWF], 2019, p. 26); la extracción mundial de materias primas más que se triplicó entre 1970 y 2017 (Organización de las Naciones Unidas [ONU] e International Resource Panel [IRP], 2018) (véase la figura 1.7). Ese es precisamente el punto de inflexión que marca la entrada en el Antropoceno, la era marcada por el desarrollo acelerado del capitalismo y su extensión global a partir de la Segunda Guerra Mundial. Por esa misma razón algunos autores sugieren calificar esa era como “Capitaloceno”, tanto por coincidir con la hegemonía planetaria de este sistema económico como por ser los países y sectores sociales que lo lideran los que han contribuido de forma muy especial a generar los impactos más graves (Moore, 2016).

Reconocer el punto de riesgo al que las sociedades humanas han llevado al ecosistema planetario no significa ignorar que no todas han contribuido por igual a ese proceso. La inmensa mayoría de los impactos ambientales acumulados, huella ecológica, han sido generados por el acelerado desarrollo industrial y el consumo masivo de un puñado de países desarrollados (sobre todo algunos países europeos, EEUU, Canadá y Japón). Una gran parte de la humanidad vive hoy con un consumo energético y de materiales realmente exiguo y con un volumen de residuos per cápita casi nulo donde casi todo se reutiliza y apenas se producen emisiones de GEI. Otras muchas sociedades en todos los continentes, incluso en ciertas partes de Europa, se manejaron con altos índices de autoabastecimiento hasta bien entrada la segunda mitad del siglo xx. Los territorios que a mediados de ese siglo seguían contando con porcentajes elevados (incluso superiores al 30 o 40%) de población rural y con agriculturas de policultivo de autoconsumo tenían muy bajos grados de consumo de materiales, de energía, de bienes para el hogar o personales, y en ellos casi todo lo orgánico (y no orgánico) se reaprovechaba; por lo tanto, eran sociedades bajas en residuos y en emisiones. Ciertamente, a lo largo de la segunda mitad del siglo xx el proceso de desarrollo acelerado del capitalismo transformó esas sociedades a un ritmo vertiginoso. En poco tiempo, las áreas del mundo insertas en modos de producción y consumo insostenibles se han ampliado enormemente, en particular con la incorporación masiva de las grandes potencias demográficas, como China, en las tres últimas décadas.

Ahora bien, es en este punto donde los diagnósticos y las propuestas empiezan a mostrar mayores discrepancias. El problema empieza a ponerse complicado cuando pretendemos ir más allá de los factores más abstractos e intentamos identificar las causas que han conducido a esta situación y las responsabilidades detrás de ellas. La clave ya no está tanto en saber lo que está mal y *lo que hay que hacer*, sino en descubrir *quién y cómo hacerlo* y ser capaces de articular estrategias para ello. Repensar el modelo económico que nos ha traído hasta aquí re-

FIGURA I.5. Evolución de la extracción mundial de materias primas (en toneladas y kilogramos per cápita) y del PIB (1970-2018)



FUENTE: ONU e IRP (2018).

quiere empezar por replantearse sus fundamentos, así como los marcos conceptuales y los modelos teóricos dominantes en la economía. En especial, resulta imprescindible dejar de ver esta dimensión como algo autónomo y externo respecto al ecosistema natural, para entenderla intrínsecamente interrelacionada e, incluso, integrada en el ecosistema planetario.

No es que las sociedades —y los economistas— hayan ignorado la multiplicidad de usos y beneficios extraíbles del entorno natural; más bien, al contrario, han tratado de mejorar las condiciones de vida al usarlo, y lo han hecho, al menos en Occidente, con la visión que ya defendían los estoicos según la cual la naturaleza solo está para servir a las necesidades de los humanos, sin prestar atención a las consecuencias para el ecosistema —y, de rebote, para nuestra sociedad con el paso del tiempo—. Esa tradición se prolongó luego con el Renacimiento, la Ilustración y el espíritu que acompañó el auge del capitalismo. La consideración de la naturaleza como instrumento para la apropiación privada y la acumulación de capital con el descuido del balance de las consecuencias ha sido un principio rector de la estrategia de expansión del capital en el interior de los países y a escala internacional, y, por lo tanto, del pensamiento económico dominante. Incluso las visiones críticas del capitalismo, como las corrientes dominantes del marxismo y de la socialdemocracia, compartieron esa consideración de la naturaleza al servicio incondicionado de las necesidades sociales poniendo en segundo lugar

los efectos en el medioambiente. Corregir esa perspectiva unilateral ha sido, precisamente, una de las tareas impulsadas por la economía ecológica y es uno de los objetivos de la economía circular: pensar una economía dentro de los límites ecológicos del planeta.

Más allá de reflexiones circunstanciales de diferentes autores en el pasado (Malthus, Stuart Mill, Marx, Jevons...), el problema ecológico ha constituido un campo de estudio específico y sistemático en un tiempo relativamente reciente, cuyas amplitud y diversidad se han ensanchado en consonancia con la creciente importancia y la gravedad del deterioro ambiental, así como con su relevancia desde un punto de vista económico-social. Las contribuciones más notables se han producido al margen de la ortodoxia económica, en diálogo simbiótico con otras ciencias, y en buena medida a contrapelo del pensamiento dominante (Georgescu-Roegen, 1996; Meadows *et al.*, 1972; Daly, 1973; Passet, 1979; Brundtland, 1987; Naredo, 1987 y 2006; Hawken, 1997; Stern, 2007; Rockström *et al.*, 2009; Martínez Alier y Roca, 2013; Moore, 2016; Latouche, 2012; Foster *et al.*, 2010; Raworth, 2017; Spash, 2020; Keen, 2021). Algunas de ellas combinan el análisis crítico del carácter depredador e insostenible del modelo de desarrollo capitalista con propuestas alternativas tales como el *steady-state economy*, el decrecimiento, el ecosocialismo, etc.

La economía ecológica es un campo de estudio que invita a un abordaje de los problemas de forma interdisciplinaria y transversal, y que abre sus análisis a todo lo que pasa dentro y fuera del sistema económico (cerrado) donde se centra la economía convencional. En realidad, la economía convencional neoclásica deja fuera del campo de estudio de la economía no solo a la naturaleza, sino también a todas aquellas actividades que, aun siendo necesarias para la vida, no son realizadas a través de intercambios de mercado (trabajo doméstico, cuidados, bienes públicos o colectivos provistos por el sector público, etc.). El enfoque de la economía ecológica presenta a la economía como un subsistema que funciona dentro del sistema Tierra o biosfera en cuyo seno desarrolla un proceso metabólico con flujos de materiales y energía en trasiego y degradación entrópica permanente. Se trata de analizar no tanto las interacciones *entre* economía, por un lado, y sociedad y naturaleza, por el otro, sino más bien el proceso metabólico de la sociedad *dentro* de la naturaleza. Como sintetiza Passet (2013), “la economía ecológica implica un cambio de paradigma desde el ‘medioambiente’ que ‘rodea’ a la ‘biosfera que contiene’”. Con todo, la economía ambiental y la economía ecológica son ramas de la economía todavía en construcción y con numerosos problemas que están todavía por estudiar (Spash, 2020). Y eso ocurre tanto a nivel internacional como, de forma mucho más llamativa, en España.

El capitalismo es un sistema tremendamente dinámico movido por el acicate de la búsqueda ilimitada de beneficios. Para ello trata de explotar todo lo que se pone a tiro utilizando cualquier instrumento o estrategia a su alcance para movilizar la totalidad de los recursos y la mano de obra disponible a fin de expandir continuamente los mercados, las ventas y las ganancias. Esto lo entendieron muy bien los economistas clásicos y lo explicaron a la perfección Marx y

Schumpeter. Pero también son capaces de explicitarlo los más cínicos apologetas del sistema capitalista. El capitalismo necesita crecer con la intención de generar nuevas fuentes de ganancia (salvo cuando distribuye ganancias ficticias que son en realidad deudas futuras, como ocurre en el capitalismo financierizado), y para ello necesita elaborar cada vez más productos (lo que requiere más recursos naturales y energéticos), así como mercados para darles salida de forma rentable (lo que, a su vez, requiere consumo creciente y diversificado). Esta lógica expansiva ha llevado a ensanchar cada vez más las bases de los procesos de acumulación impulsando a su vez el proceso de internacionalización, primero, y el de globalización, después. Este sistema ha ido acompañado, sobre todo desde el siglo XIX, de una expansión espectacular del conocimiento científico que el capital y los gobiernos orientaron en una dirección donde se privilegiaron el desarrollo tecnológico y productivo para elevar la productividad y la diversificación del tipo de bienes, con el objetivo de favorecer el aumento de la tasa de ganancia y la ampliación de los campos de valorización del capital. Todo ello conjuntamente mejoró el nivel de vida material de una gran parte de la población mundial —cuyo crecimiento, por otra parte, favorece— en un buen número de aspectos. La producción de alimentos, vestido y construcción de viviendas para esa población en crecimiento exponencial, así como la provisión de salud y medicinas a fin de prevenir y curar gran número de enfermedades, además de bienes de consumo duradero (una amplia gama de electrodomésticos, medios de transporte...), infraestructuras de todo tipo, etcétera, en conjunto ha mejorado la calidad de vida material de una gran parte de la humanidad. Otros sistemas socioeconómicos (socialismo, por ejemplo) han contribuido también en esa dirección. Sin entrar aquí en otras dimensiones cuestionables, como las desigualdades territoriales, sociales y de género que acompañan ese proceso de desarrollo, amén del sesgo productivista-consumista de la vida, la violencia y las guerras para controlar recursos y mercados, etcétera, lo que en este estudio nos preocupa primordialmente son las consecuencias ambientales y la alteración —en gran medida irreversible— provocada en las condiciones de la vida humana y no humana en el planeta.

La lógica autoexpansiva del beneficio fue moldeando el sistema de tal forma que la economía pasó de ser un medio para la “satisfacción de las necesidades” a ser una palanca para la “creación de necesidades”. Lo que históricamente era un problema de escasez con el tiempo se convirtió en un problema de excedente, exceso de capacidad productiva y escasez de demanda. No de necesidades, sino de demanda solvente, respaldada con capacidad de compra en forma de dinero u otros medios de pago. De hecho, una gran parte de la población mundial padeció históricamente graves privaciones, y aún las padece, como evidencian las cifras de pobreza en todos los países y las hambrunas en una parte el mundo, aunque estas tengan más que ver con una desigual distribución de los resultados de la producción que con su volumen.

Lo cierto es que la expansión indefinida de la demanda y su continua diversificación son una necesidad para la ampliación de los campos de negocio, así como para valorizar nuevo capital y generar mayor volumen de beneficios. Des-

de hace décadas la estrategia de las empresas es innovar, no solo para dar solución a necesidades esenciales, sino sobre todo para crear nuevas necesidades anticipando las soluciones, aumentar el consumo corriente instantáneo y acelerar la reposición de los bienes de consumo duradero mediante una estrategia sistemática de obsolescencia, tanto por la obsolescencia programada a través de diseños y tecnologías pensadas para ello (algo que facilitan la microelectrónica y el *software*) como por la acelerada introducción de pequeños cambios en formas y estilos, lo que dificulta las reparaciones de los bienes, además de emplearse los mecanismos más sofisticados y sistemáticos para incrementar la presión psicológica sobre los consumidores al cambiar modas y estilos continuamente, etc. Estos rasgos esenciales del capitalismo del último siglo fueron ya señalados por autores como Karl Kapp (1950) —*The Social Costs of Private Enterprise*—, John K. Galbraith (1958) —*The Affluent Society*— o Paul Baran y Paul M. Sweezy (1966) —*Monopoly Capital*—. Vance Packard (1960) realiza en *The Waste Makers* una detallada disección de los móviles y riesgos del consumismo como sistema para la sociedad y el medioambiente, y desarrolla, en particular, un pormenorizado examen de la obsolescencia programada. Estos y otros autores consideran que esa es la característica distintiva del modelo americano, al menos desde la incorporación masiva de los publicistas y las estrategias de *marketing* a las empresas en la década de 1920; sea ese su origen o no, lo cierto es que se extendería a todo el orbe capitalista. La presión de las campañas de ventas de las grandes corporaciones no ha hecho más que sofisticarse con el paso de los años, al igual que las políticas públicas de impulso al consumo y la demanda, tanto de carácter macroeconómico como las sectoriales, innovadoras o microeconómicas. Las diferentes modalidades de la obsolescencia programada, desde la fase de diseño de los productos hasta las estrategias de persuasión para acelerar la renovación-reposición de los bienes de consumo, son piezas esenciales de ese modelo. Lo que resulta más embarazoso es que contribuyen a elevar la presión sobre los recursos y el medioambiente sin que necesariamente aumente el bienestar social, y aumente, en cambio, la explotación de la población por la vía del consumo.

Claro está que ese modelo, que hace del hiperconsumismo una necesidad, requiere capacidad de compra, y, por ello, se han desarrollado todo tipo de instrumentos (sobre todo, financieros, de deuda, de compra a crédito, tarjetas de crédito, *leasing*, compra pública, etc.), para dar cobertura a la expansión de la capacidad de compra, incluso más allá del poder adquisitivo real de los salarios y de los ingresos de la población. A su vez, esa restricción de la capacidad de compra y de la capacidad de endeudamiento de una gran parte de la población hace que el sistema crezca sobre una estructura muy desigual, tanto dentro de cada país como entre países a escala global. Esto define otro límite, más difuso, para la sostenibilidad social del capitalismo histórico, que se suma al límite ecológico.

Esa es la lógica económica que está detrás del modelo insostenible de la economía lineal consistente en extraer-producir-consumir-tirar. Y ella misma explica que el grueso de las políticas llevadas a cabo en los diferentes países a lo largo de los dos últimos siglos haya intentado impulsar ese tipo de crecimiento. El propio

concepto de bienestar se ha construido sobre semejante molde, al identificarse bienestar con mayor volumen de consumo de todo tipo de bienes. El abaratamiento de una parte de los bienes de consumo a costa de ignorar el elevado coste ambiental es también una pieza clave de ese andamiaje; efectivamente, la supervivencia de una parte importante de la población más pobre y precarizada (y, por lo tanto, su disponibilidad para trabajar por bajos salarios) se ha vuelto dependiente del abastecimiento de bienes muy baratos y que en parte lo son gracias al destrozo ambiental no imputado. Y tal es también la argamasa social que legitima el sistema en la medida en que hace que todas las oportunidades de empleo e integración social sean dependientes del buen funcionamiento del descrito modelo lineal extractivista y consumista. Las políticas que tienen como objetivo central el crecimiento del producto interno bruto (PIB), de la demanda y del consumo de cualquier tipo se justifican por la necesidad de crear empleo. Todo ello explica el respaldo más o menos activo o, en todo caso, la tolerancia de amplios sectores sociales hacia ellas, a pesar de ser impulsoras de un crecimiento más o menos depredador. También es cierto que en el otro lado de la balanza son en general los sectores sociales más humildes quienes deben soportar las consecuencias de las políticas de obsolescencia programada, que reduce la vida útil de los bienes, y son ellos también los que padecen en mayor medida, de forma directa, las consecuencias del destrozo ambiental (zonas más contaminadas de las ciudades, enfermedades ambientales, acceso a recursos básicos como agua potable, destrucción de las condiciones de vida rurales, etc.).

Por lo tanto, la evolución y la intensidad de los problemas ambientales que se han ido acumulando tienen su causa motriz tanto en las características del sistema económico capitalista como en las propias políticas aplicadas en los diferentes países que se orientan a promover el crecimiento económico. Esto último es particularmente importante y debe ser enfatizado, en particular porque comprender que las políticas públicas son un vector clave con alta responsabilidad en cómo ha evolucionado nuestra relación con el ecosistema es una condición necesaria para delimitar el campo y la vía de las posibles actuaciones, a fin de reconducir esa relación. Es común escuchar a los críticos de este sistema afirmar que la razón de la devastación del medio y los ecosistemas está en la naturaleza del sistema capitalista. Y esto es esencialmente cierto, pero a condición de que reconozcamos el papel jugado en esa evolución, de forma muy especial, por las políticas públicas (tanto de gobiernos autoritarios como de gobiernos democráticos), los pactos sociales, los convenios laborales, los acuerdos internacionales y el comportamiento de los individuos como consumidores, usuarios y ciudadanos. En particular, es necesario reconocer que esa dinámica del sistema económico ha venido reforzada por todas las instituciones y políticas que durante décadas han puesto todos los instrumentos de la intervención pública al servicio del crecimiento como objetivo central: políticas destinadas a la creación de condiciones e impulso de un modelo de crecimiento intensivo en recursos y energía, y al empuje y sostén de una demanda de inversión y una demanda de consumo en sintonía con el objetivo descrito.

Desde las políticas macroeconómicas de dinamización de la demanda y de la inversión a las políticas industriales, fiscales, comerciales, de competencia, de innovación, de infraestructuras, de turismo, etcétera, todas ellas obedecen a un objetivo-guía, que es impulsar el crecimiento del PIB, donde toda actividad constructiva o destructiva cuenta positivamente. Es más, la expansión del volumen de producción bajo el capitalismo siempre ha ido acompañada por la expansión espacial y la conquista de nuevas fuentes de materias primas y nuevos mercados (Braudel, 1979, t. 2; Harvey, 2004). Esa ha sido históricamente la causa de las políticas de expansión colonial e imperial de las potencias económicas, y esa es también la misión de los acuerdos comerciales y financieros internacionales, y el papel asignado a las organizaciones internacionales creadas en las últimas décadas y activas en el presente (Fondo Monetario Internacional [FMI], Banco Mundial [BM], Organización Mundial del Comercio [OMC], etc.). En definitiva, la estructura expansiva del sistema capitalista está incorporada en el ADN de las instituciones nacionales e internacionales, en la legislación y los acuerdos y, también, en las pautas de comportamiento de los agentes sociales y de los individuos. Esto significa que la potencia transformadora/destructora del sistema está tanto en la matriz del sistema económico capitalista guiado por la ganancia como en la matriz de las políticas que se han venido diseñando durante décadas. Eso explica en parte el desespero de quienes desearían que sus gobiernos adoptasen otro tipo de políticas para frenar los impactos ambientales, sobre todo cuando los diagnósticos y los discursos de tales gobiernos parecen rezumar conciencia de la gravedad y el alcance del problema, pero, luego, la acción política continúa apegada al viejo patrón del crecimiento insostenible. Lo anterior ayuda a comprender por qué, a pesar de que desde hace al menos cinco décadas el mundo es consciente de la insostenibilidad del modelo lineal intensivo en recursos no renovables y energías fósiles, las políticas adoptadas para corregir sus consecuencias más peligrosas (cambio climático, desertización, acidificación de los océanos, contaminación urbana...) siguen siendo verdaderas enanas, en recursos y ambición.

La situación expuesta no significa que la realidad no sea mudable y que, incluso sobre la base de un sistema económico esencialmente capitalista, no sea posible introducir cambios profundos. Pero sí implica que solo a través de cambios en las instituciones y las políticas pueden alterarse las reglas de juego, los precios y los incentivos capaces de marcar una nueva senda para las empresas, las organizaciones públicas, privadas y sociales y los propios individuos. Y, de hecho, algunos cambios se han introducido en las últimas décadas al regularse límites, condiciones y normas técnicas con la intención de corregir o aminorar la gravedad de ciertos impactos ambientales. Pero al final, se trata de un problema que no es técnico, aunque la tecnología pueda y deba reorientarse, sino de un problema político.

Efectivamente, en las últimas décadas se ha implementado una multitud de medidas de orientación medioambiental en casi todos los países del mundo (regulación de la contaminación, protección de la fauna y la biodiversidad, instrumentos voluntarios como las auditorías y etiquetas ecológicas, gasto público,

incentivos y beneficios fiscales, impuestos ecológicos, I+D ambiental y ecoinnovación, residuos y reciclaje). El problema es que, por su diseño y limitada ambición, al lado de la potencia desbordante de la gran industria, de las nuevas tecnologías y del peso abrumador de las políticas procrecimiento, sus resultados son realmente muy modestos. Las políticas ambientales se configuran como un nicho de políticas especiales que tratan de mitigar algunos efectos de los grandes paquetes de políticas públicas (macroeconómicas, industriales, fiscales, etc.) cuyo objetivo sigue siendo contribuir al impulso del modelo de crecimiento económico dominante. Las medidas que se han implementado paulatinamente han sido sobre todo remediadoras-correctoras de daños ambientales y han socializado en buena medida los daños causados por la iniciativa privada; en cambio, las medidas destinadas a reorientar el comportamiento de las empresas han sido tan escasamente incisivas que apenas han alterado las pautas de los negocios y las estrategias. Si acaso, con las estrategias de crecimiento verde de la última década se han creado condiciones para nuevos ámbitos de negocio verde, con generosa aportación de recursos públicos, en una estrategia de ampliación de la mercantilización de la naturaleza, de innovación y eficiencia para reducir impactos (*decoupling*) y de remediación de los impactos producidos.

El marco conceptual de las políticas ambientales, en la economía ambiental, es la corrección de fallos de mercado y externalidades ambientales. Pero ya hemos dicho que el problema de fondo está precisamente en que la lógica poderosa que mueve el sistema no es un simple mercado, sino la valorización del capital para obtener ganancias en aumento, y a eso se supeditan también las políticas en general, o, en todo caso, no se atreven a impugnarlo. La dinámica del mercado refleja la fuerza de los competidores poderosos existentes. Las empresas dominantes suelen controlar el acceso a los recursos, las ventas y los canales de distribución, así como las patentes de las tecnologías existentes. Los problemas se agravan cuando los líderes del mercado, apoyados por poderosas conexiones gubernamentales, sofocan la innovación haciendo que se promulguen políticas para proteger sus propios modelos de negocio. Esto ocurre con mucha frecuencia en el caso de Estados débiles, que son fácilmente captados por las poderosas redes de las grandes corporaciones, pero, en realidad, puede ocurrir y ocurre independientemente del grado de desarrollo de una economía (Ashiabor, 2020, p. 66). Un buen ejemplo es el modo como la industria de los combustibles fósiles ha aprovechado su poder para buscar la protección de los gobiernos impidiendo la promulgación de leyes de fijación de precios significativos del carbono, y para la implantación y la adopción de tecnologías más limpias.

Ciertamente, la prolongación de ese modelo asentado sobre poderosos intereses creados acaba teniendo consecuencias graves para la biosfera e, incluso, para la propia marcha de la economía. Un estudio reciente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) centrado en *los costes económicos de la contaminación atmosférica en Europa* (Dechezleprêtre et al., 2019, pp. 7-8) y realizado con la metodología convencional arroja resultados bastante esclarecedores al respecto:

Un aumento de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de partículas finas provoca una reducción del 0.8% en el PIB real per cápita ese mismo año (dicho de otro modo, reducir la concentración de $\text{PM}_{2.5}$ en $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aumenta el PIB en un 0.8%). El impacto oscila entre el 0.5% y el 1.5%, dependiendo de las especificaciones, pero es robusto a las múltiples comprobaciones de sensibilidad [...] Estos resultados tienen dos implicaciones políticas importantes. La primera es que podría justificarse una normativa más estricta sobre la calidad del aire basándose únicamente en motivos económicos. Esto se debe a que los grandes beneficios económicos de la reducción de la contaminación son mayores de lo que se pensaba y se comparan con los costes de reducción relativamente pequeños: por ejemplo, reducir las emisiones de partículas finas en un 25% en toda Europa costaría 1 200 millones de euros anuales según la Comisión Europea, pero los beneficios económicos de esa reducción de las emisiones serían al menos dos órdenes de magnitud mayores. Por consiguiente, esa reducción de la contaminación superaría fácilmente una prueba de coste-beneficio, incluso ignorando los grandes beneficios en términos de mortalidad evitada. En segundo lugar, las políticas de control de la contaminación atmosférica pueden contribuir positivamente al crecimiento económico, lo que refuerza los argumentos a favor de integrar las consideraciones ecológicas en la formulación de la política económica general. Las simulaciones sugieren que alcanzar los objetivos de calidad del aire exigidos por las Directivas de la Comisión Europea sobre calidad del aire ambiente para el periodo 2010-20 aumentaría el PIB europeo en un 1.25%, y los países más contaminados experimentarían un crecimiento del PIB de hasta el 3%.

Que el mercado no genera los mecanismos correctores adecuados ni las políticas supeditadas al funcionamiento del mercado lo podemos leer incluso en estudios realizados dentro del propio FMI:

Por sí solo, el mercado no puede ofrecer una mitigación suficiente. Los fallos del mercado, no abordados y exacerbados por los fallos de los gobiernos, impiden una respuesta adecuada del mercado al desafío de la mitigación del cambio climático. Algunos fallos del mercado pueden impedir la inversión privada necesaria a largo plazo, incluso si las inversiones públicas fueran suficientes y los precios relativos de la energía apropiados, lo que justificaría el uso de políticas financieras como complemento de las políticas fiscales (Krogstrup y Oman, 2019, p. 14).

La expansión indefinida del modelo de crecimiento actual acentúa la presión sobre los recursos y sobre la capacidad de absorción de residuos materiales, efluentes líquidos y emisiones nocivas para la biosfera, con múltiples consecuencias directas para la vida humana en el presente y de cara al futuro. Toda la variedad de problemas ambientales, con diversidad de causas y consecuencias, reclama también diversidad de respuestas. Pero al mismo tiempo, esos problemas ambientales son complejos y están interrelacionados entre sí, lo que complica el

diseño de medidas para un problema concreto, y puede tener efectos contradictorios en otros. Esto plantea el dilema de recurrir a una pluralidad de instrumentos y medidas específicas y separadas para cada caso, o bien, por el contrario, de tratar que se aborden los retos ambientales desde un punto de vista sistémico, con políticas sistémicas. Es más, muchas de esas manifestaciones particulares de los problemas ambientales pueden tener una causa de fondo común, es decir, pueden observarse en diferentes ámbitos, en diferentes recursos o diferentes ecosistemas a partir de una lógica de fondo, estructural, de nuestro modelo económico y social.

El problema más insidioso es que, cuando se adoptan políticas que no alteran el núcleo del problema e invierten recursos en corregir algunos de los epifenómenos o consecuencias, el efecto real puede ser inesperado e incluso derivar en un agravamiento de la situación, lo que da lugar a lo que en la literatura se denomina efecto rebote o la paradoja de Jevons. El efecto rebote lo conforman los aumentos de consumo debidos a las intervenciones que se orientan a aumentar la eficiencia medioambiental, las cuales pueden dar lugar a una reducción de los costes y del precio (es decir, que un producto eficiente sea más barato y, por tanto, se consume más) u otras respuestas de comportamiento. Es frecuente que se distingan tres tipos de efecto rebote inducido por el precio: *a)* efecto rebote directo, cuando el aumento de la eficiencia y la reducción de costes asociada a un producto/servicio provoca un aumento de su consumo, porque es más barato; *b)* efecto de rebote indirecto, cuando el ahorro derivado de la reducción de los costes de eficiencia permite gastar más ingresos en otros productos y servicios; *c)* efecto rebote macroeconómico, cuando una mayor eficiencia impulsa la productividad económica en general, lo que se traduce en mayores crecimiento económico y consumo a nivel macroeconómico. Pero podemos reconocer también un efecto rebote psicológico: el que se produce en el consumidor “verde” cuando se siente reconfortado y aumenta su consumo, al tener a su disposición opciones “verdes” o de menor impacto.

Otra dimensión que complica las cosas para diseñar políticas más ambiciosas es que los problemas ambientales de mayor calado tienen una escala global y, en cambio, los Estados tienen estrategias competitivas y no cooperativas. Las responsabilidades en la acumulación de impactos están muy desigualmente repartidas; las urgencias económicas también, y, además, detrás de las estrategias de los Estados están en muchos casos los intereses cruzados de las grandes corporaciones y los grandes *lobbies* productivos, comerciales y financieros de sectores como el de hidrocarburos, el energético, el minero, el automotriz, el aeronáutico, el de la moda, etc. La desigual responsabilidad de los diferentes países (y, dentro de ellos, las diferentes clases sociales) es muy evidente, pero muy incómoda. Los datos relativos a emisiones de GEI, la huella ecológica o cualquiera de los nueve límites planetarios revelan que son sobre todo los países más desarrollados —los que hoy conforman la OCDE— los que han contribuido de forma abrumadora a este desbordamiento ecológico (figuras 1.5 y 1.6). Más todavía: la elevada capacidad de consumo de los grupos que componen el 1 o 10% más rico hace

que su contribución a las emisiones sea entre 100 y 30 veces mayor; respectivamente, que la media de la mitad de la población de menor renta (tabla 1.1).

Paradójicamente, suelen ser los países más pobres y los sectores sociales más humildes los que soportan directamente las peores consecuencias del deterioro ambiental; las atmósferas más contaminadas de las ciudades o de las áreas industriales degradadas constituyen el lugar de vida y laboral de la población trabajadora y de los sectores de menos recursos, que se ven desplazados a las áreas cuyos suelo y ambiente tienen menor valor; son ellos quienes pagan las consecuencias no solo en términos de calidad del entorno diario (olores, ruidos, etc.), sino también en términos de salud, con alta incidencia de enfermedades graves y mortales (cánceres diversos; enfermedades pulmonares, coronarias y neuronales; fetos con malformaciones, etc.). En las comunidades rurales los impactos de la minería, la deforestación, el acaparamiento de aguas y tierras, la contaminación de los acuíferos, etc., actúan como vectores de destrucción de las condiciones de vida y trabajo de la población y fuerzan el abandono y la emigración.

Asumir un diagnóstico crudo de las causas que provocan esas rupturas de los equilibrios ecológicos puede conducir a diseñar propuestas de soluciones (tecnológicas, económicas, sociales, demográficas, etc.) de diferente orientación y calado, que podrían provocar cambios importantes en el *statu quo*: alterar las posiciones relativas de unos países y otros; modificar los patrones de producción y consumo; trastocar también las posiciones de grandes grupos empresariales y financieros, etc. El problema se vuelve más agudo cuando cualquiera de los paquetes de soluciones implica cambios profundos del sistema, del modelo social, de las posiciones de los diferentes sectores sociales, los intereses creados, las formas de hacer negocios de los grandes grupos económicos y financieros, etc. Es decir, cuando se hace evidente que no hay solución sin tocar determinados intereses creados, sin alterar reglas de juego básicas del sistema, sin frenar ciertas formas de mutilar el medio natural con determinadas prácticas extractivas, sin frenar la dimensión de ciertas actividades productivas, sin asumir cambios en el modo y el nivel de vida de determinados sectores sociales (en especial, en los países más

TABLA 1.1. *Emisiones de CO₂ por grupo de ingreso y cambio necesario para una distribución justa*

| <i>Grupo de renta global</i> | <i>Ingresos anuales (2015 USD)</i> | <i>Media anual de tCO₂ per cápita (2015)</i> | <i>Cambio para una "distribución justa"</i> |
|------------------------------|------------------------------------|---|---|
| Top 1% | > \$109 000 | 74 | 97% reducción |
| Top 10% | > \$38 000 | 23 | 91% reducción |
| Inferior 50% | > \$6 000 | 0.7 | 300% aumento |

FUENTE: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020). Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020: <<https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>>.

poderosos), etc. En ese momento se ponen en marcha las reacciones más diversas y esto constituye, a la postre, el auténtico nudo gordiano de la transición a la economía circular y la sustentabilidad.

Obviamente, cuando se plantea la necesidad de corregir ciertas prácticas o reducir ciertos consumos, se ven afectados no solo quienes hacen grandes negocios con ello, sino también todos los sectores económicos y sociales ligados, todas las personas que encuentran sus ingresos en las actividades productivas o de servicios relacionadas. Una parte importante del empleo está asociado, directa o indirectamente, a actividades extractivas, productivas, logísticas, comerciales, etc., que tienen impactos importantes sobre diferentes dimensiones del ecosistema. En consecuencia, las medidas orientadas a limitarlas, reducirlas o eliminarlas chocan lógicamente con la contestación social y política de esos sectores. En ese escenario, el medioambiente, el ecosistema global, se convierte en un campo de batalla. En realidad, desde hace mucho tiempo el ecosistema viene siendo un campo de confrontación económica y social que se expresa en las crudas disputas por acceder a los recursos y repartir sus consecuencias; ahora un campo de batalla nuevo se abre en el terreno político y electoral, entre los sectores de la sociedad que quieren dar un giro a nuestra forma de relacionarnos con el ecosistema y quienes quieren continuar con las viejas prácticas, que les han reportado, y les reportan todavía, tantos beneficios económicos o, simplemente, acceso a un trabajo remunerado.

Frente a una parte de la sociedad que asume y defiende la necesidad de dar un giro más o menos profundo, aparecen reacciones agresivas y virulentas de los sectores que más directamente se benefician, en el corto plazo, del destrozo del planeta. Es en ese momento cuando las reacciones empiezan a tomar cuerpo, se empiezan a articular discursos sistemáticos por diferentes *think-tanks* y, sobre todo, empiezan a armarse diferentes movimientos políticos reaccionarios que tratan de frenar el alcance de los cambios. Buena parte de ellos se caracteriza por levantar abiertamente la bandera del *negacionismo*. Para estos sectores, la ceguera de los intereses de corto plazo es tan grande que se niegan a reconocer la más palmaria evidencia científica; en consecuencia, para ganar influencia en la sociedad, no tienen empacho en sembrar y difundir un discurso abiertamente irracionalista y alimentar los instintos más viscerales en la reacción social y política. En los últimos años estamos viendo como esos discursos antiecológicos, o de desvío de la atención hacia otros temas, se articulan de forma sistemática en todos los países, haciendo uso de las más sofisticadas técnicas de manipulación y engaño, combinando lo grosero y lo sibilino. Su difusión a través de los diferentes medios (de masas y especializados, escritos y audiovisuales, redes sociales, etc.) va acompañada de la promoción de fuerzas políticas de extrema derecha en todo el mundo, al tiempo que tratan de ganar influencia en los partidos tradicionales, que buscan darle la vuelta al tablero político con una agenda que, más allá de otros temas que se utilizan como señuelo, tienen como objetivo central frenar y revertir las tímidas medidas para frenar el cambio climático y la protección de la biosfera que se han ido adoptando en los últimos años o programando para las próximas décadas.

En cualquier caso, la complejidad de la transición a una economía circular y sustentable requerirá el despliegue de un enorme esfuerzo de innovación tecnológica y social para impulsarse, y, sobre todo, un nuevo consenso social capaz de encajar y encarrilar los intereses de grupos sociales muy diversos y también de los diferentes países, con el importante requisito de que los ajustes necesarios no recaigan sobre las espaldas de las personas y los países más empobrecidos. Formular una estrategia de transición y transformación requiere considerar esa batalla y diseñar estrategias a todos los niveles (económico, social, político, ideológico...) para sumar sectores sociales cada vez más amplios en favor del necesario cambio de paradigma.

Como bien sintetiza el grupo de científicos encabezados por Bradshaw y sus colaboradores (2021),

las preguntas que quedan son menos sobre el qué hacer y más sobre el cómo. La gravedad de la situación exige cambios fundamentales en el capitalismo global, la educación y la igualdad, que incluyen, entre otras cosas, la abolición del crecimiento económico perpetuo, la fijación de precios adecuados de las externalidades, el abandono rápido del uso de combustibles fósiles, la regulación estricta de los mercados y la adquisición de propiedades, el control de los grupos de presión corporativos y el empoderamiento de las mujeres. Estas opciones implicarán necesariamente conversaciones difíciles sobre el crecimiento de la población y la necesidad de reducir el nivel de vida, pero de forma más equitativa.

Abordar ese “cómo” está lejos de ser una tarea sencilla: es necesario innovar para resolver muchos problemas tecnológicos concretos que, cuando entramos en detalle, resultan casi infinitos, y hará falta una oleada de innovaciones en el marco de un nuevo paradigma tecnológico articulado para la sustentabilidad; es necesario apoyarse en las actividades y los sectores más claramente circulares y sustentables, algunas ya existentes, pero secundarizadas, en la dinámica del modelo lineal, como la reparación y la regeneración; también deben introducirse nuevos modelos de negocio que aporten soluciones novedosas y anuden muchas personas e intereses en la nueva dirección. Todo ello tiene que ir construyéndose en un proceso secuencial y acumulativo que alimente consensos superiores a los del modelo lineal precedente. Para ello, esa transición ha de construirse sobre parámetros de justicia que sean capaces de cimentar esos consensos. Lo que en ningún caso solucionaría el problema es permitir que las fuerzas poderosas y los *lobbies* del modelo lineal hegemónico impongan sus prioridades frente a la necesaria agenda transformadora.

La labor de los economistas en ese proceso debería ser el diagnóstico riguroso de las causas económicas de los problemas y el estudio de los tipos de transformación necesarios en las instituciones, los mercados, los modelos de negocio, las pautas de consumo y las políticas e instrumentos económicos para impulsar la transición descrita, que ha de ser justa ambiental, territorial y socialmente. Sin embargo, esta tarea y los objetivos mencionados, que pueden parecer muy

sencillos, tropiezan no solo con las barreras externas a la ciencia económica, sino con el propio corsé de la hegemonía de una economía neoclásica muy mal armada para abordar el diagnóstico y, en consecuencia, los remedios a los problemas ambientales y la insustentabilidad del modelo dominante. En ese sentido, no podemos más que estar de acuerdo con esta enfática afirmación de Steve Keen:

En general, la parodia que es la economía neoclásica del cambio climático ha elevado la lucha de los economistas heterodoxos por el realismo en la economía, pasando de ser una cuestión meramente de la naturaleza propia de la economía a un requisito clave para que la humanidad tenga un futuro. Ya no se trata solo de la forma correcta de hacer economía; se trata de la supervivencia de la civilización humana. Si queremos tener un futuro, la economía neoclásica tiene que desaparecer, y nosotros, los economistas heterodoxos, tenemos que sustituirla por algo que se base en la realidad física del planeta Tierra (Keen y Morgan, 2021).

Abrir la economía a las relaciones que trascienden el mercado, a las relaciones sociales esenciales para la vida individual y colectiva, como son las que garantizan los cuidados en las diferentes etapas de la vida, la reproducción de la sociedad y la preservación de un ecosistema global apto para las futuras generaciones de seres humanos, y de las demás especies, es un reto que reclama esfuerzos conceptuales y teóricos pero también una abierta y explícita voluntad transformadora dentro de la comunidad académica. Vencer corsés, rutinas y estructuras de poder que operan en la comunidad de la economía académica son tareas que requieren creatividad, colaboración y esfuerzo comunicativo para extender una nueva visión de lo económico integrado en la biosfera y de la economía como una herramienta para pensar y gestionar sociedades más justas compatibles con los límites ecológicos del planeta. Avanzar en esa dirección requiere superar el corsé conceptual y metodológico de la economía neoclásica, que sigue haciendo gala de su proverbial resistencia al cambio y de una clara voluntad de frenar el avance del pensamiento crítico e, incluso, trata de poner sordina a los graves problemas ecológicos que amenazan cada vez más claramente el futuro de la humanidad tal como la conocemos. La impermeabilidad de las revistas de bandera de la corriente dominante a los problemas de la crisis ecológica, cambio climático, etc. es tan pertinaz como escandalosa. Lo que resulta más sorprendente no es solo su veto a las publicaciones cuya metodología difiere de la neoclásica, sino que el exceso de celo en ese afán lleva a vetar la presencia en sus páginas de estudios sobre aspectos de la realidad económica actual cuya gravedad los debería convertir en temas prioritarios y de máxima relevancia. Afortunadamente la realidad va abriéndose camino por otros cauces. En ese sentido, el hecho de que la economía circular se haya desarrollado en un marco interdisciplinar y aplicado constituye una ventaja para avanzar al margen de esos corsés, lo cual no obvia la existencia de otras barreras igualmente importantes, como las que antes mencionamos. En todo caso, ese avance requiere de los economistas voluntad y capacidad para

avanzar en un enfoque interdisciplinar de los problemas y de las soluciones. La necesidad de avanzar en la elaboración de conceptos y teorías que integren esa interdisciplinaridad es un reto todavía pendiente.

Algo parecido, *mutatis mutandis*, podría aplicarse a los desarrollos que se han venido haciendo desde otras disciplinas como la ingeniería, la biología y otras ciencias, cuyo descuido de la dimensión económica, social o política entorpece la comprensión de las dificultades para dar el salto desde las soluciones científico-técnicas a su implantación real en la sociedad, tanto en la producción como en el consumo o en la distribución del poder.

Por lo tanto, es necesario asumir que el camino que tenemos por delante es largo y lleno de obstáculos, que en algunos casos pueden presentarse como un auténtico abismo solo comparable al abismo que representa para la humanidad la tentación de desentenderse de nuestro futuro en común en un planeta habitable.

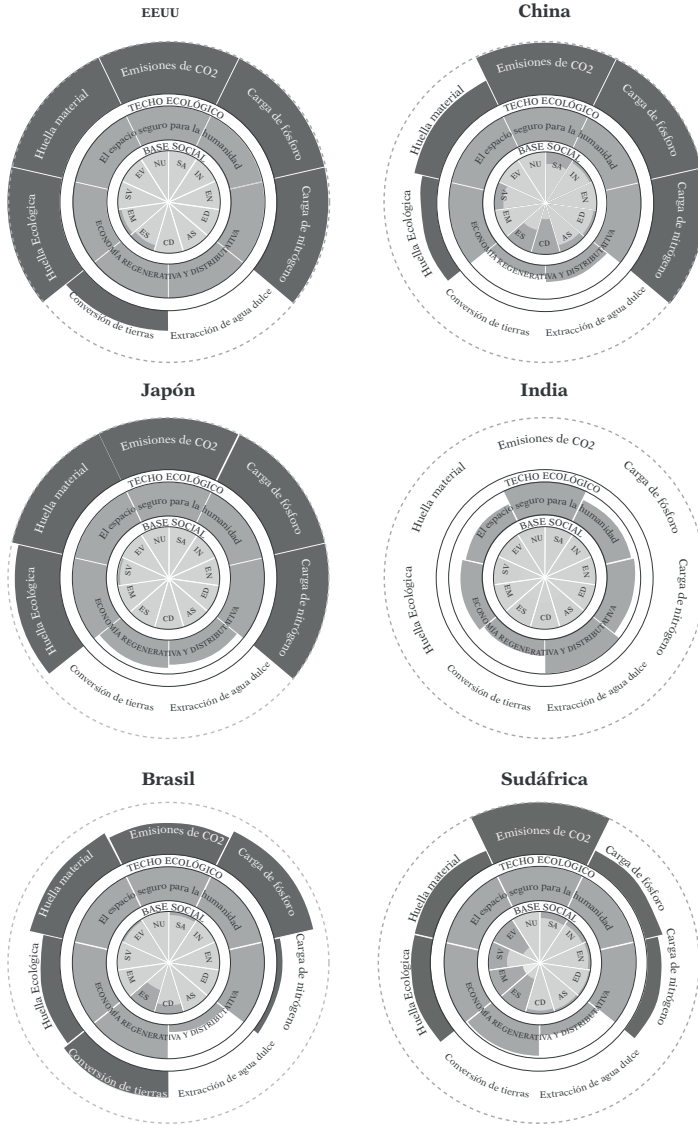
BIBLIOGRAFÍA

- Ashiabor, H. (2020), *The Tax Expenditure and Environmental Policy*, Northampton, Mass., Edward Elgar.
- Baran, P., y Sweezy, P. M. (1966), *Monopoly Capital*, Nueva York, Monthly Review Press.
- Bradshaw, C. J. A., Ehrlich, P. R., Beattie, A., Ceballos, G., Crist, E., Diamond, J., Dirzo, R., Ehrlich, A. H., Harte, J., Harte, M. E., Pyke, G., Raven, P. H., Ripple, W. J., Saltré, F., Turnbull, C., Wackernagel, M., y Blumstein, D. T. (2021, 13 de enero), *Underestimating the Challenges of Avoiding a Ghastly Future*. *Frontiers in Conservation Science*, <<https://doi.org/10.3389/fcosc.2020.615419>>.
- Braudel, F. (1979), *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, xv^e et xviii^e siècles 1. Les Structures du quotidien - 2. Les Jeux de l'échange - 3. Le Temps du monde*, París, Armand Colin.
- Brundtland, G. H. (1987), *Our Common Future*, Oxford, Oxford University Press [trad.: 1988, *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza].
- Circle Economy (2020), *The Circularity Gap Report 2020*, Platform for Accelerating the Circular Economy, <<https://pacecircular.org/sites/default/files/2020-01/Circularity%20Gap%20Report%202020.pdf>>.
- Coccia, M. (2020), "Factors Determining the Diffusion of covid-19 and Suggested Strategy to Prevent Future Accelerated Viral Infectivity similar to covid", en *The Science of the Total Environment*, 729, 138474, <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138474>>.
- Commoner, B. (1972), "A Bulletin Dialogue: On 'The Closing Circle'. Response", en *Bulletin of the Atomic Scientists*, 28 (5), 17, 42-56, doi: 10.1080/00963402.1972.11457931.
- Crutzen, P. J. y Stoermer, E. F. (2000), The "Anthropocene", en *Global Change Newsletter*, (41), 17.
- Daly, H. E. (1973), *Towards a Steady-State Economy*, San Francisco, Freeman.

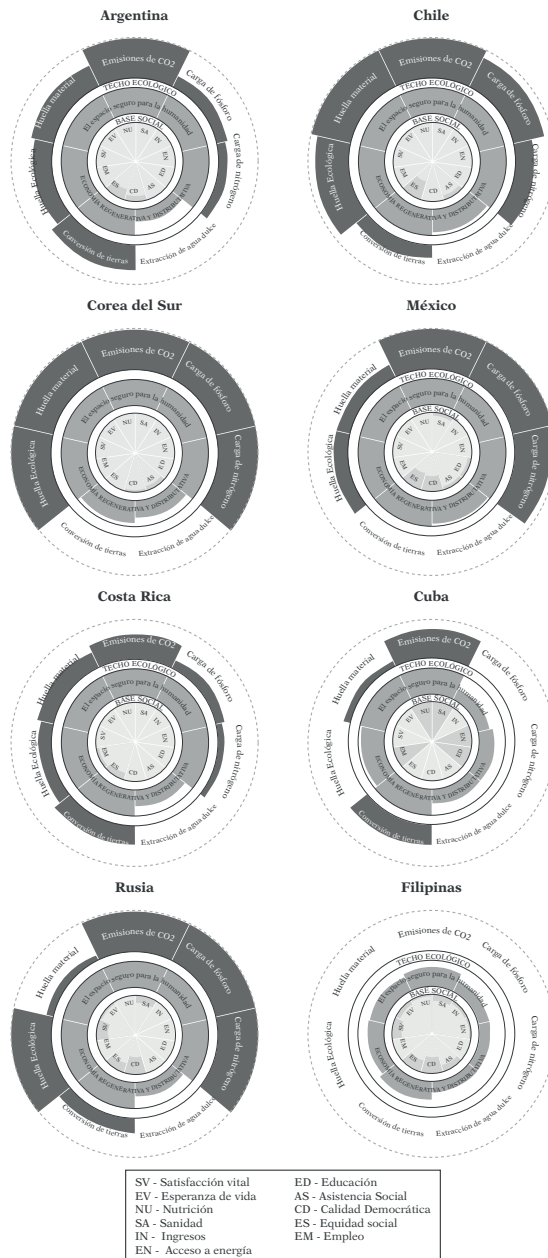
- Dechezleprêtre, A., Rivers, N., y Balazs Stadler, B. (2019), *The Economic Cost of Air Pollution: Evidence from Europe Unclassified*, OECD Working Papers ECO/WKP(2019)54.
- Ehrlich, P. R., y Holdren, J. P. (1972, mayo), "A Bulletin Dialogue: On 'The Closing Circle'. Critique", en *Bulletin of the Atomic Scientists*, 28 (5), 16, 18-27. doi: 10.1080/00963402.1972.11457930.
- Fernández-Armesto, F. (2002), *Civilizaciones. La lucha del hombre por controlar la naturaleza*, Madrid, Taurus.
- Foro Económico Mundial (2019), *The Global Risks Report 2019*, <<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>>.
- Foster, J. B., Clark, B. y York, R. (2010), *The Ecological Rift: Capitalism's War on the Earth quantity*, Nueva York, Monthly Review Press.
- Galbraith, J. K. (1958), *The Affluent Society*, Nueva York, Houghton Mifflin Co.
- Georgescu-Roegen, N. (1996) [1971], *La ley de la entropía y el proceso económico*, Madrid, Fundación Argentaria/Visor.
- Harvey, D. (2004), *El nuevo imperialismo*, Madrid, Akal.
- (2018), *Justicia, naturaleza y la geografía de la diferencia*, Madrid, IAEN/Traficantes de Sueños.
- Hawken, P. (1997), *Negocios y ecología: una declaración de sostenibilidad*, Barcelona, Flor del Viento.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018), *Global Warming of 1.5 °C*, <<https://www.ipcc.ch/sr15/>>.
- Kapp, K. W. (1950), *The Social Costs of Private Enterprise*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Keen, S. (2021), "The appallingly bad Neoclassical Economics of climate change", en *Globalizations*, 18 (7), <<https://doi.org/10.1080/14747731.2020.1807856>>.
- y Morgan, J. (2021), "From Finance to Climate Crisis: An Interview with Steve Keen", en *Real-World Economics Review*, (95), 130-147, <<http://www.paecon.net/PAEReview/issue95/KeenMorgan95.pdf>>.
- Keesing, F., Belden, L. K., Daszak, P., Dobson, A. P., Harvell, C. D., Holt, R. D., Hudson, P., Jolles, A. E., Jones, K. E., Mitchell, C. E., Myers, S. S., Bogich, T. L., Ostfeld, R. (2010), "Impacts of Biodiversity on the Emergence and Transmission of Infectious Diseases", en *Nature*, 468 (7324), 647-652, doi: 10.1038/nature09575.
- Krogstrup, S. y Oman, W. (2019), *Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature*, en *IMF working papers*, 19/185.
- Latouche, S. (2012), *La sociedad de la abundancia frugal: Contrasentidos y controversias del decrecimiento*, Barcelona, Icaria.
- Martínez Alier, J. y Roca, J. (2013), *Economía ecológica y política ambiental*, tercera edición, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens III, W. W. (1972), *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Nueva York, Universe Books.

- Moore, J. W. (ed.) (2016), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, Oakland, PM Press.
- Naredo, J. M. (1987), *La economía en evolución: historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Madrid, Siglo XXI.
- (2006), *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*, Madrid, Siglo XXI.
- Nordhaus, W. D. (2019), *El casino del clima*, Barcelona, Planeta.
- O'Neill, D. W., Fanning, A. L., Lamb, W. F., y Steinberger, J. K. (2018), "A Good Life for All within Planetary Boundaries", en *Nature Sustainability*, 1, 88-95, doi: 10.1038/s41893-018-0021-4.
- Organización de las Naciones Unidas e International Resource Panel (2018), *Global Material Flows Database*, <<http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>>.
- Packard, V. (1960), *The waste makers*, Londres, Longmans.
- Passet, R. (1979), *L'Economique et le vivant*, París, Payot [segunda edición, 1996, Economica].
- (2013), *Las grandes representaciones del mundo y la economía a lo largo de la historia: Del universo mítico al torbellino creador*, Buenos Aires, Clave Intelectual/Eudeba.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020), *Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020*, <<https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>>.
- Raworth, K. (2017), *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*, Londres, Penguin Random House.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F. S. III, Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., y Foley, J. (2009), "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", en *Ecology and Society*, 14 (2), 32, <<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>>.
- Smith, R. (2016), *Green Capitalism. The God that Failed*, Londres, World Economic Association/College Publications.
- Spash, C. L. (2020), *Fundamentos para una economía ecológica y social*, Madrid, Fuhem Ecosocial/La Catarata.
- Stern, N. (2007), *El informe de Stern: La verdad sobre el cambio climático*, Barcelona, Paidós Ibérica.
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., y Steinberger, J. K. (2020), "Scientists' warning on affluence", en *Nature Communications*, 11, 3107, <<https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>>.
- World Wide Fund for Nature (2019), *Informe planeta vivo 2018*, <http://www.wwf.org.mx/quienes_somos/planeta_vivo>.

ANEXO I.1. Donuts por países, según nivel de sostenibilidad ambiental y su desempeño social en relación con el marco de “espacio seguro y justo”, 2021



| | |
|-------------------------|--------------------------|
| SV - Satisfacción vital | ED - Educación |
| EV - Esperanza de vida | AS - Asistencia Social |
| NU - Nutrición | CD - Calidad Democrática |
| SA - Sanidad | ES - Equidad social |
| IN - Ingresos | EM - Empleo |
| EN - Acceso a energía | |



NOTA: se miden las 7 dimensiones de sostenibilidad ambiental respecto a la capacidad de carga media del planeta y el grado de cumplimiento de 11 dimensiones de desempeño social.

FUENTE: elaborado desde la web de *A Good Life for All within Planetary Boundaries [Country Comparisons]*, University of Leeds: <<https://goodlife.leeds.ac.uk/>> (20 de febrero de 2021)>.