

ECONOMÍA Y ECOLOGÍA

Tengo una deuda de gratitud con Armelle Caron, Bernard Guerrien (muy especialmente por su artículo: “Efectos externos, competencia perfecta y optimum de Pareto”, que se publica en este texto en la pág 67), Jacques Grinevald, Jeanine Jacquet, Jean-François Noël y François Vatin, por las fructíferas conversaciones que sostuve con todos ellos. Por supuesto, las opiniones vertidas no comprometen su responsabilidad.

Franck-Dominique Vivien

ECONOMÍA Y ECOLOGÍA

Segunda edición revisada

Abya-Yala
2002

Economía y ecología
Franck-Dominique Vivien

1a. Edición Ediciones ABYA-YALA
 12 de Octubre 14-30 y Wilson
 Casilla: 17-12-719
 Teléfono: 562-633 / 506-247
 Fax: (593-2) 506-255
 E-mail: admin-info@abyayala.org
 editorial@abyayala.org.
 Quito-Ecuador

Impresión Docutech
 Quito - Ecuador

ISBN: 9978-04-599-6

Impreso en Quito-Ecuador, 2002

Traducido por Sra. Victoria de Vela, de la versión francesa: *Économie et écologie*,
Éditions La Découverte, París, 1994. Collection Repères,
ISBN 2-7071-2393-5. Con las debidas licencias

La traducción de esta obra fue posible gracias al aporte del Ministerio de la
Cultura y de la Comunicación de Francia.

A Teresa

INDICE

Prefacio a la edición	9
Introducción	17
1. <i>Una tensión común entre ciencia y política</i>	18
2. <i>Una perspectiva histórica y socio - epistemológica.....</i>	20
I / Una economía política abierta a la historia natural....	25
1. <i>Economía de la naturaleza de Linneo y naturaleza de la economía de Smith: un vistazo</i>	26
2. <i>La fisiocracia: la economía de los hombres concebida dentro de los límites de la economía de la naturaleza.....</i>	30
3. <i>Los clásicos ingleses: el reconocimiento de las tensiones ecológicas</i>	36
II / Tiempo de rupturas	43
1. <i>La revolución industrial: una declaración de guerra contra la naturaleza.....</i>	45
2. <i>La conciencia de las rupturas ecológicas.....</i>	50
3. <i>Los intentos de constitución de una economía ecológica.</i>	54
III / La teoría económica neoclásica: la confianza en la regulación del mercado.....	61
1. <i>La economía del ambiente.....</i>	62
2. <i>La economía de los recursos naturales.....</i>	84
IV / La ecoenergética: una ingeniería ecológica	97
1. <i>Un enfoque sistémico</i>	98
2. <i>Un lenguaje universal: lo energético.....</i>	101
3. <i>La medida energética del desempeño de un sistema</i>	105

V / ¿Hacia una economía ecológica?	109
1. <i>Contra cualquier monismo</i>	110
2. <i>Una voluntad de refundación</i>	123
 Conclusión	 133
 Bibliografía.....	 137

PREFACIO

Aparte de algunas correcciones de detalle, la presente edición en español es idéntica a la francesa. No es que no tuviera nada que comentar al respecto, muy por el contrario; pero si lo hiciera, tendría que reelaborar y reescribir todo el libro. En la espera de que quizá algún día pueda llevar a cabo tal proyecto, añadir un prefacio me ha parecido una solución satisfactoria para tener en cuenta ciertas evoluciones que mis reflexiones han tenido sobre la materia de esta pequeña obra, así como de la mirada crítica que puedo tener sobre ella. Para hacerlo, me limitaré a abordar sucesivamente dos aspectos: la problemática ambiental y la cuestión del desarrollo sustentable.

La problemática ambiental

En la primera edición de este texto, hice referencia al espinoso problema de la definición de la noción del ambiente, pero no lo traté verdaderamente y lo relegué por medio de una nota al final del libro, dentro de la Introducción general. Es sabido que el ejercicio de esa definición no es fácil. Como observa Jacques Theys (1993: 3), tras varias décadas de utilizar dicha noción de ambiente, ésta aún se encuentra “demasiado llena de semántica” y remite a varios tipos de definiciones. De todas maneras, para no pecar nuevamente por omisión, optaré por la definición que proponen Marcel Jollivet y Alain Pavé (1992): el ambiente es el conjunto de los sistemas naturales o “artificiales” en los que el hombre cumple o experimenta una intervención, ya sea al explotarlos, ya sea al ordenarlos. También es el conjunto de los sistemas que no operan a la medida del hombre, pero que se necesitan en potencia para el desarrollo de las sociedades. Estos sis-

temas se caracterizan por un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos, ecológicos y humanos, que casi siempre interactúan, se manifiestan y evolucionan a escalas de tiempo y espacio muy diversas.

Pero más allá de esta definición general, hay que reconocer claramente que cada disciplina científica aborda la cuestión del ambiente desde su propia perspectiva y con sus propios medios y límites. La perspectiva que aquí se adopta en primer lugar es la económica. Pero la reflexión sobre la noción del ambiente que implica este enfoque disciplinario quizá no se haya profundizado por completo en este libro. Desde los años 70, las investigaciones que los economistas adelantan en el campo ambiental se desarrollan en dos grandes direcciones; la primera pretende esclarecer y aplicar los conceptos estándar para lograr una completa integración del ambiente dentro de la teoría neoclásica. El ambiente aparece entonces como un campo particular de aplicación de los métodos y reglas tradicionales de la economía dominante. El uso de la noción de “externalidad” (o efecto externo) hace que “el ambiente sea lo que está ‘alrededor’ del mercado”, según la etimología y como lo expresa Jean-Baptiste Lesourd de manera muy condensada (1996:15). De ahí que dentro de la teoría económica neoclásica se pueda hablar de un “universo auto-referencial” donde no hay un ambiente propiamente dicho (cf. Olivier Godard, 1984:330).

Paralelamente a este primer movimiento, existe una segunda corriente que se esfuerza por tomar distancia respecto del centro teórico y metodológico estándar de la disciplina económica, para adaptarlo a las singularidades de los objetos ambientales. Estas investigaciones (que se ordenan bajo la bandera de la *Economía ecológica* o que se califican como “bioeconómicas”) realizan un análisis crítico de las categorías e hipótesis básicas que rigen en la teoría dominante e intentan acercamientos con otras disciplinas, en particular con las ciencias naturales (la termodinámica, la teoría de los sistemas, la biología, la ecología, etc). En ellas, el ambiente a menudo se concibe a través de las re-

presentaciones de la ciencia ecológica, especialmente de las nociones de ecosistema y biósfera. Como Jacques Grinevald observa (1993), se trata de definir objetivamente el ambiente asimilándolo a un conjunto de objetos naturales; o sea de una concepción “tecnocéntrica” que privilegia la necesidad de gestionar sistemas artificiales. Pero estas investigaciones se desarrollan separadamente y no se asume plenamente la interesante polisemia presente en ese término de “ambiente”. Como Olivier Godard observa (1992), esa polisemia está subexplotada. Por eso, convendría que se desarrollara un análisis crítico de las nociones que emplean las diferentes teorías y puntos de vista, y además, que se estudiaran (si existen) las posibilidades y modalidades de articulación entre esas diferentes concepciones del ambiente, pues dichas reflexiones no pueden limitarse a las disciplinas económicas y ecológicas, como este libro lo da a entender quizás en exceso. Respecto a la problemática ambiental, el campo de investigación interdisciplinario que debe explorarse (tanto del lado de las ciencias naturales como del de las ciencias sociales) es mucho más amplio.

El desarrollo sustentable

La noción de desarrollo siempre se encuentra implícita en la problemática ambiental. Se sabe que durante los años 70, la cuestión del ambiente volvió a plantearse con fuerza y a institucionalizarse, con ocasión del cuestionamiento planteado sobre el crecimiento y el desarrollo industrial. Lo cual hoy en día se ve más claramente debido a que las referencias al “desarrollo sustentable” se han vuelto inevitables en el discurso ambientalista. Ahora bien, en este libro apenas se menciona esta noción, que merecería más atención en razón del número de teorías y modelos que se refieren a ella desde hace tiempo y a los retos que pone esta problemática.

Otro motivo para tratar este tema responde al hecho de que la interrogación sobre las modalidades de gestión de los re-

cursos naturales también es un punto de acercamiento entre la economía y la ecología. Entonces, estas dos disciplinas se plantean la cuestión del “desarrollo sustentable”, probablemente antes que las otras. Esa expresión de “desarrollo sustentable” aparece durante los años 80 en el campo de la ecología, en un documento de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés, 1980). También se la encuentra en los escritos de François Ramade (1981: 4), en su libro titulado *Ecologie des ressources naturelles* (Ecología de los recursos naturales). De su lado, la mayoría de los economistas adoptaron dicha expresión tras la publicación del informe Brundtland (CMED, 1987); aunque pronto se dieran cuenta de que desde su punto de vista, muchos de sus trabajos de los años 70 sobre el crecimiento a largo plazo se situaban en la línea de esa temática investigativa. Y desde una perspectiva aún anterior, se puede decir incluso que la cuestión de las condiciones económicas, sociales y ecológicas de la búsqueda del crecimiento a largo plazo constituye una de las bases de la economía política. Así, más allá del amplio consenso que existe sobre esa noción, las diferentes teorías y escuelas de pensamiento, y hasta las diferentes disciplinas se ponen a competir para determinar cuál se revelará más apta para explicitar lo que es un “desarrollo sustentable” y para darle un contenido operativo. Aquí no entraremos en el detalle de estas proposiciones, solamente notaremos que no basta con mencionar la sustentabilidad, sino que también hay que preguntarse sobre la sustentabilidad de la que se trata. ¿La del desarrollo o la del ambiente? Si se trata de la de este último, volveríamos a la exposición de nuestro primer punto. Si se trata de la del desarrollo, se abre otro debate diferente, aunque dentro de la misma exposición.

Efectivamente, la noción de desarrollo es un buen ejemplo de una noción compleja, que se construye a partir de distintas tradiciones científicas y de transferencias epistemológicas entre disciplinas. Como recuerda Serge Latouche (1988: 47), la noción de desarrollo encuentra su origen en las ciencias biológicas. Ya

Darwin hablaba de la oposición entre crecimiento y desarrollo¹. La noción de desarrollo implica el progreso hacia la madurez, según una o varias leyes naturales. Al principio, se trata entonces de una metáfora o una transposición analógica al campo de la sociedad de lo que se puede observar en la naturaleza. La noción de “desarrollo” hace referencia implícita pero necesariamente a una norma, y expresa una suerte de naturalización de la evolución de las sociedades. Ahí es donde entra en escena una segunda raíz del concepto de “desarrollo”, que marca forzosamente la historia de los países industrializados occidentales... Cornélius Castoriadis (1977: 210) escribe que “el término ‘desarrollo’ se comienza a utilizar cuando se hace evidente que el ‘progreso’, la ‘expansión’ y el ‘crecimiento’ no eran virtualidades intrínsecas, inherentes a cualquier sociedad humana (...) sino propiedades específicas (que poseen un ‘valor propio’) de las sociedades occidentales”. Algunos autores como Catherine Coquery-Vidrovitch *et al.* (1988) y Gilbert Rist (1996) han narrado la historia del desarrollo y de la noción misma de desarrollo, que se constituyen así en materiales para ser integrados, entre otros, en una nueva edición donde se daría más espacio al análisis de la problemática del desarrollo sustentable. Como observa Christian Comélieu (1993), también allí haría falta un enfoque interdisciplinario (que no se limite solamente a un diálogo entre la economía y la ecología, por complejo que éste sea) para comprender y conceptualizar, por un lado, los cambios sociales en curso dentro de las diversas sociedades y por otro, la reflexión que llevan a cabo las sociedades sobre su propia evolución y sobre las posibilidades de control de dicha evolución.

París, julio de 1999

-
1. Georges Canguilhem (1960: 115) escribe: “Al distinguir precisamente entre crecimiento y desarrollo, Darwin opone el adulto con el embrión en la doble relación de la dimensión y la estructura. Todo viviente puede continuar su crecimiento aún cuando cesa su desarrollo, comparable a lo que sucede a un adulto, en peso y en volumen, permanecerá estable a tal estado de su infancia específica, por debajo de la relación de desarrollo”.

Bibliografía

- BLANDIN P., BERGANDI D.
 1997 «Entre la tentation du réductionnisme et le risque d'évanescence dans l'interdisciplinarité: l'écologie à la recherche d'un nouveau paradigme», in C. Larrère, R. Larrère (éds) *La crise environnementale*, Paris, INRA Ed. pp. 113-129.
- CASTORIADIS C.
 1977 «Réflexions sur le «développement» et la «rationalité»», in *Le mythe du développement*, Paris, Ed. du Seuil, pp. 205-228.
- COMMISSION MONDIALE POUR L' ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT.
 1987 *Notre avenir à tous*, trad fse, Montréal, Ed du Fleuve, 1989.
- COMÉLIAU C.
 1993 «Pour un renouveau de l'étude du développement», *Revue Tiers Monde*, 35, 135, 687-701.
- COQUERY-VIDROVITCH C., HEMERY D., Piel J. (eds).
 1988 *Pour une histoire du développement*, Paris, L'Harmattan.
- GODARD O.
 1984 «Autonomie socio-économique et externalisation de l'environnement: la théorie néo-classique mise en perspective», *Economie appliquée*, 37, 2, 315-345.
 1992 «L'environnement, une polysémie sous-exploitée», in M. Jollivet (sous la dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société. Les passeurs de frontières*, Paris, Ed. du CNRS, pp. 337-345.
- GRINEVALD J.
 1993 «Nature, environnement ou biosphère?», in D. Bourg (éd.) *La nature en politique*, Paris, L'Harmattan, pp. 21-35.
- JOLLIVET M., PAVÉ A.
 1992 «L'environnement: questions et perspectives pour la recherche», *Lettre du Programme Interdisciplinaire de recherche en Environnement du CNRS*, n°6, pp. 5-29.
- LATOUCHE S.
 1988 «Contribution à l'histoire du concept de développement», in Coquery-Vidrovitch C.,
- HEMERY D., PIEL J. (éds)
 op. cit., pp. 41-60.
- LESOURD J.-B.
 1996 *Economie et gestion de l'environnement*. Droz, Paris/Genève.
- RAMADE F.
 1981 *Ecologie des ressources naturelles*, Paris, Masson.

- RIST G.
1996 *Le développement. Histoire d'une croyance occidentale*, Paris, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques.
- THEYS J.
1993 «L'environnement à la recherche d'une définition», Notes de méthode de l'Institut Français de l'Environnement, n°1, juin.
- UICN
1980 *Stratégie mondiale de la conservation*, Gland.

INTRODUCCIÓN

Desde que, en los años sesenta y setenta los ecologistas interpelaron a los economistas respecto a los límites del crecimiento económico, los llamados a un verdadero encuentro entre los representantes de esas dos comunidades no han dejado de repetirse. Tras la aparición del informe de la Comisión mundial sobre el ambiente y el desarrollo (CMED [1987]*), el ahora célebre Informe Brundtland y la reunión de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en junio de 1992, dos acontecimientos altamente sintomáticos del reconocimiento de una crisis ecológica planetaria, la necesidad de un diálogo entre economía y ecología, al parecer, jamás ha tenido tanta actualidad ni contado, al menos en apariencia, con tantas buenas voluntades. De todas partes, inclusive ciertos empresarios, se expresa la voluntad de dar un giro a las tendencias económicas actuales, de cambiar los modos de producción y de consumo, de inventar y promover un desarrollo económico que no sea nocivo para el ambiente. Con un leve retraso, este desafío ha tenido eco también en los medios académicos, y los economistas empiezan a debatir sobre el significado de la idea de “desarrollo sustentable” y otras herramientas teóricas que se utilizan en ese campo.

Hoy parece claro que la economía debe ser respetuosa de su ambiente, pero está por verse según qué modalidades, teorías y conceptos. Esta cuestión se plantea tanto más cuanto que, paralelamente a la toma de conciencia de esos problemas ambientales, se ha podido observar cierta recomposición del paisaje

* Los nombres seguidos de una fecha entre corchetes remiten a la bibliografía que se incluye al final de este libro. Esa fecha es la de la edición original. Se encontrará ocasionalmente como referencia una fecha de reedición o de traducción en francés. Si es el caso, la indicación del tomo y la paginación entre corchetes remiten siempre a esta última fecha.

teórico pertinente, que, con toda seguridad, está solo en sus comienzos. Así pues, frente a una ciencia económica tradicional que se presenta como capaz de tasumirse reto con ayuda de su teoría de las “externalidades” y algunas de sus recientes extensiones, una serie de enfoques críticos y refundadores se han abierto camino. Estos enfoques, que se inspiran en otras ciencias de la naturaleza y del hombre preocupadas por los problemas ambientales, apelan de este modo a la constitución de una “economía ecológica”. En este contexto, conviene reflexionar sobre la confrontación de la economía y ecología.

1. Una tensión común entre ciencia y política

Las relaciones que mantienen la economía y la ecología, opuestas en la realidad y etimológicamente muy cercanas (ver el recuadro siguiente), son complejas y llenas de ambigüedad. Esta dificultad para comprender íntegramente de un vistazo la economía y la ecología proviene principalmente del hecho de que una tensión entre ciencia y política atraviesa a estos dos disciplinas. La situación, como lo hace notar Olivier Godard [1992], parece tanto más complicada cuanto que los discursos económico y ecológico parecen presentar un camino inverso: el primero se reviste cada vez más de un ropaje científico, mientras que el segundo se muestra cada vez más político.

Como han demostrado claramente autores como Karl Polanyi [1944] o Louis Dumont [1977], la historia de la disciplina económica se anima por la voluntad de dejar los campos de lo político y de la moral (campos en los cuales sienta sus raíces) para acceder a una esfera y a la expresión de una lógica propias. Esta búsqueda de una “naturaleza” de la economía se hace esencialmente en torno, por un lado, del reconocimiento de la legitimidad del enriquecimiento individual y colectivo y, por otro, del estudio del funcionamiento de una suerte de “institución natural” que sería el mercado; este mecanismo, que según algunos economistas es el más apto, si no el único, puede conciliar esas dos dinámicas sociales que son la búsqueda del interés personal y la del interés colectivo, la teoría neoclásica de fines del siglo

XIX, pese a la aparente de “revolución científica” puesta en escena por el estado de cientificidad del discurso económico no es evidente. Las constantes referencias al ideal del mercado y a la perfección de la competencia dejan ver la normatividad y el contenido ideológico de ese discurso pretendidamente científico, y no hay que perder de vista nunca que los juicios de valor y las concepciones del hombre, de la sociedad y del Estado se perfilan inevitablemente tras la tecnicidad de los razonamientos y demostraciones de los teóricos modernos de la economía.

Analizando ahora desde el lado de la ecología y aceptando lo que dice Pascal Acot [1994], desde una perspectiva histórica, la ecología habría aparecido al principio en forma de un discurso científico sobre la interacción de los seres vivos con su medio natural. Y sólo después se convertiría en una “ideología”, a saber, un discurso filosófico y político, no libre de equívocos (como lo demostraron claramente Pierre Alphanéry, Pierre Bitoun e Yves Dupont [1992]), que se opondría a la exclusividad del orden y racionalidad económicos, al desarrollo anárquico de la sociedad industrial y a la extensión de ese modelo occidental al conjunto del planeta. Hay que matizar esta presentación. Jean-Paul Deléage [1992] recuerda que la ecología es contemporánea de la colonización mental y material del mundo por parte de los europeos. El siglo XIX es testigo efectivamente del fin de las grandes circunnavegaciones, del apogeo de la revolución darwiniana y de la búsqueda de una revolución química que permita delimitar mejor los intercambios de energía y materia entre el ser vivo y el inanimado. De una u otra manera, el espacio, el tiempo, la vida, la materia y la energía se enfrentan a la finitud. Aunque, como pensamos, esa idea de “finitud” fue necesaria para la constitución del discurso ecológico, eso significa que de entrada se plantea la cuestión de las reciprocidades entre las sociedades y la naturaleza. De ahí, quisiera o no, el discurso ecológico plantea y también responde implícitamente a la cuestión del carácter beneficioso o nocivo de esas relaciones de reciprocidad. En general, al ser siempre una categoría social la “naturaleza” observable, es difícil eludir el punto de vista del ob-

servador y el de la comunidad científica a la que se pertenece. En consecuencia, aunque es habitual (básicamente en Francia) distinguir al “ecólogo” del “ecologista”¹, hay que reconocer claramente que no siempre es fácil separar dentro de ese discurso ecológico lo que es propio del uno y del otro.

Más allá del reconocimiento de esta tensión entre lo político y lo científico, hay otro punto común que comparten la economía y la ecología, o cuando menos, ciertas teorías que se desarrollan dentro de sus respectivas esferas. Sin pretender de ningún modo reducir esas teorías, podemos sin embargo, descubrir en éstas una pretensión común de fundamentar lo político sobre lo científico, y una voluntad compartida de encontrar una definición y una legitimidad de la acción política al examinar una serie de hechos o hipótesis que esas teorías llaman “científicas”.

2. Una perspectiva histórica y socio-epistemológica

Era inevitable que los discursos económico y ecológico acabaran encontrándose, al incurrir ambos en los campos político y científico, e igualmente, al aspirar encontrar el fundamento del primero en el segundo. Por lo demás, si se mira bien, ¿es eso tan reciente? ¿Es tan nueva la confrontación como lo pretenden a veces los protagonistas del debate (con lo cual se sobreentiende una ruptura epistemológica sinónima de un “lo que había antes no era la ciencia”)?

Por su naturaleza, tal como señaló René Passet [1979], uno de los primeros economistas franceses que hizo una reflexión a fondo sobre este tema, la noción de economía cubre actividades de apropiación y transformación de la naturaleza (extracción de energía y de materia, emisión de los efluentes y residuos). El acto económico (producción, consumo) tiene necesariamente una dimensión ecológica; el economista no puede dejar de tener un discurso sobre la naturaleza (que, en su versión más minimalista, puede por supuesto resumirse en decir que no debe ocuparse de ella ...).

Una "inter(re)ferencia" entre economía y ecología

Un estudio científico de los discursos económico y ecológico obliga a señalar lo que Michel Serres llamaría el campo de sus "inter (re)ferencias", a saber, la confusa influencia del primero sobre el desarrollo y la epistemología del segundo. A menudo se recalca la proximidad etimológica que existe entre los términos *economía* (del griego *oikos nomos*: "la regla" o "la administración" de "la casa") y *ecología* (*oikos logos*: el "discurso" o "la ciencia" de "la casa"). Como recuerda Pascal Acot [1994, p.5-7], esta semejanza no debe al azar, ya que fue en explícita referencia a la economía que el biólogo alemán Ernst Haeckel creó el término "ecología" en 1866.

En 1879 declaraba que: "por *œcología* se entiende el cuerpo del saber que concierne a la economía de la naturaleza, el estudio de todas las relaciones del animal con su ambiente inorgánico y orgánico". Esa idea no era nueva (ya se encuentra en Carl Van Linné), y va a perdurar. Según Donald Worster [1977], la ecología científica, "la más humana de las ciencias de la naturaleza" según la frase de Jean-Paul Deléage [1991], siempre tuvo como referencia principal la *sí* economía; la ecología siempre ha sido considerada como una "economía de la naturaleza".

En los años 30, cuando se convirtió en una disciplina académica, H. G. Wells y Julian Huxley volvieron a decir que la ecología es una extensión de la economía en el conjunto del mundo de los seres vivos. En esa época, Charles Elton (considerado el fundador de la ecología animal) retoma las nociones de "productor" y de "consumidor" que en 1926 propone August Thienemann; Elton por su parte afirma que trabaja en "la sociología y la economía de los animales".

En los años 40, los conceptos económicos de rendimiento y productividad hacen su entrada en el campo de la ecología teórica, y con ello abren perspectivas de investigación, especialmente para el análisis ecoenergético, que se exploran aún hoy en día. En los años 70 se consolidaron esas transferencias analíticas de la economía hacia la ecología. En uno de los ejemplos disponibles, el de la reseña que Davis Rapport y James Turner presentaron en 1977, se observa la representación formalizada de la actividad de predación de un animal, con ayuda de "curvas de indiferencia", exactamente como lo hace la teoría económica neoclásica cuando estudia la elección de un consumidor racional¹.

1. Cf. Gilles ROTILLON [1992]

En esa perspectiva, esta nueva teoría que dice ser una “economía ecológica” no es más que el último avatar del discurso de los economistas, que ha contribuido, y sigue contribuyendo, a la definición y modificación de la relación de las sociedades occidentales con la naturaleza. Para seguirle la pista a este movimiento, y según el consejo de Jacques Grinevald de que una nueva teoría siempre es una oportunidad de reconsiderar nuestro conocimiento en una nueva perspectiva histórica y de volver a revisar tradiciones intelectuales un poco olvidadas, hemos procurado precisar la evolución histórica y teórica del discurso económico sobre la naturaleza y el ambiente². De hecho, como lo recordaron especialmente Juan Martínez-Alier [1987] y Paul Christensen [1989], los economistas no esperaron el final del siglo XX para interrogarse acerca de lo que se podría llamar, según Serge Moscovici [1968], “la cuestión natural”, es decir, la obligación de considerar la inserción de la sociedad moderna en la biosfera. Igualmente se puede afirmar que hacia finales del siglo XIX se esbozaba una “economía ecológica”, aunque sin mayor éxito. De cierto modo, es este “encuentro” frustrado lo que algunos autores intentan relanzar hoy en día. De ahí la necesidad de sumergirse hasta sus raíces para comprender esa corriente de pensamiento.

En la segunda mitad de esta obra, y continuando con el planteamiento de referencias históricas y socio-epistemológicas, llegaremos a abordar lo que parecen ser los elementos doctrinales y teóricos dominantes de las ciencias económicas y ecológicas que estructuran el debate ambiental actual y que, con toda seguridad, constituirán las líneas maestras de los futuros debates. El “ambiente” no es un campo de conocimientos unificado, tanto como objeto de pensamiento como bajo la perspectiva de los hechos empíricos que se relacionan con él. Por eso hemos optado por examinar dos teorías (la economía neoclásica y el análisis ecoenergético) que tienden a replegar lo político sobre lo que es considerado “científico”. Para hacerlo, esas teorías articulan una cierta visión del mundo, un diagnóstico de la crisis ambien-

tal y de los medios para remediarla. Por estos dos aspectos, dichas teorías tienen una gran tendencia a ocupar todo el espacio del discurso del análisis y de la decisión en materia ambiental. Por tanto, su estudio resulta primordial. Otra razón para remitirse a este trabajo: la economía ecológica en la búsqueda de su propia coherencia lógica, se constituyó esencialmente alrededor de la crítica de esas dos primeras teorías. Interrogarse sobre ellas es interrogarse sobre la vía emprendida por esta tercera teoría.

Como ya dijimos, los lazos establecidos entre economía y ecología son complejos y están lejos de ser completamente aclarados. Indudablemente, no pretendemos despejar todos los por menores, sólo tenemos el objetivo de plantear algunos puntos importantes históricos y teóricos.

Notas

1. Esta distinción no existe en los países anglosajones y para fundarla se necesita de una historia de las ideas aún en gran parte por escribirse. Sin embargo, sin querer negar que existen “saltos” lógicos reales entre un discurso académico y un enfoque militante, aquí sólo recurrimos a un término: “ecologista”.
2. Habría mucho que escribir al respecto; aunque la palabra “naturaleza” pueda remitir a otras acepciones y aunque la polisemia del término “ambiente” aún esté subutilizada (como Olivier Godard observa), aquí emplearemos indistintamente una u otra palabra.

Capítulo I

UNA ECONOMÍA POLÍTICA ABIERTA A LA HISTORIA NATURAL

Como lo recuerda Michel Foucault [1966], a principios del siglo XVIII, una ciencia era una lengua bien escrita. La historia natural, tal como la concibe Carl von Linné (Carlos Lineo), se presenta entonces primero como una ciencia de los “caracteres” que articulan la continuidad de la naturaleza y la complejidad de sus fenómenos, lo que le llevó a desarrollar una clasificación (en especies, géneros, familias y órdenes) y una designación binominal (por ejemplo, *nymphæa alba* para el nenúfar blanco) cuyos principios aún están vigentes. Sin embargo, la obra del gran naturalista sueco no se reduce a un proyecto taxonómico. Como lo demuestra Camille Limoges [1972], ahí se puede encontrar una teoría global del equilibrio de la naturaleza. Es posible observar que esta organización natural se lee metafóricamente en los mismos términos que los de la economía humana. Michel Foucault advierte que no debe sorprender el hecho de que sea el propio Linneo quien mejor expresa este proyecto de una ciencia general del orden en todas las esferas concretas de la naturaleza y la sociedad tan característico de la *epistemología clásica*. Esta concepción, que debe mucho al descubrimiento hecho por Isaac Newton de la ley de la gravedad, también ha influido grandemente sobre los pensadores de la realidad económica. Es posible afirmar que es en parte gracias a la certidumbre de este ordenamiento natural que los primeros economistas pudieron construir sus teorías. Ellos y sus seguidores no dejaron de afirmar que, al mismo tiempo de definirse como un objeto propio de conocimiento, la economía debe convertirse en una ciencia del mismo tipo que las ciencias de la naturaleza.

1. Economía de la naturaleza de Linneo y naturaleza de la economía de Smith: un vistazo

“Por economía de la naturaleza, escribe Linneo en 1749 (p.57-58)*, entendemos la muy sabia disposición de los seres naturales que el Soberano Creador instauró, por la cual éstos tienen hacia fines comunes y tienen funciones recíprocas”. Por ejemplo, como lo concibe la teología natural desarrollada por William Derham [1713], el término “economía” debe tomarse en principio en el sentido de “designios de Dios”. Sin embargo, en Linneo se encuentra una clara y permanente referencia a la economía en el sentido que se ha vuelto común: la economía divina remite constantemente a la economía humana. En la obra de Adam Smith es diferente: se afirma claramente la autonomía de lo social con relación al orden divino y al poder del príncipe. Aunque no haya una influencia unilateral y ambos sean más bien el reflejo de una epistemología general, no deja de ser interesante comparar algunos temas de los discursos de la historia natural y de la economía política.

Equilibrio natural y “mano invisible”

En primer lugar, Carlos Linneo [1760, p. 19], igual que Buffon, ve la naturaleza como “una guerra de todos contra todos”, según la expresión que toma del *Leviatán* de Tomás Hobbes (1651). Pero para estos autores, más allá de este incesante enfrentamiento que libran las diferentes especies animales y vegetales, es conveniente sobre todo retener la idea de una autorregulación natural. Las disposiciones divinas, que han limitado el apetito y el territorio ocupado por esas diferentes especies, contienen felizmente la violencia que ejercen las diferentes criaturas que pueblan la tierra, y la consiguiente “carnicería”. Cada especie actúa sin tener conciencia de ello en el sentido del mantenimiento de

* La paginación para las citas de Linneo remite a la edición crítica que Camille Limoges estableció [1972].

una justa proporción demográfica de las otras especies. Según Linneo, existe entonces una suerte de “policía de la naturaleza” [1760, p.106] que garantiza el orden natural. A fin de cuentas, lo que se impone es la imagen de una naturaleza siempre idéntica a sí misma, de una naturaleza animada por un movimiento cíclico inmutable (“propagación, preservación y destrucción”) válido para los tres reinos naturales: el mineral, el vegetal y el animal. Al estudiar la naturaleza, el ojo entrenado del naturalista descubre en ella un “equilibrio” providencial, imagen que encontramos, como sabemos, en Adam Smith [1776], cuando describe el juego de la competencia en el mercado. Por lo demás, y aunque la imagen no sea directamente la de esa competencia como tal, Linneo [1760, p.104] bosqueja una aproximación entre la complejidad de la naturaleza y la del mercado: “como en los mercados, escribe, donde a primera vista se percibe la gran masa de los hombres esparcida por aquí y por allá [...]; así se descubre el orden presente en la naturaleza con tanta más dificultad cuanto que los habitantes no son de una misma familia, que sus moradas están muy alejadas, y que las funciones de cada especie son poco conocidas”.

Podemos tratar de seguirle la pista a este enfoque. Sabemos en efecto que Adam Smith se interesaba particularmente en la filosofía y la historia natural de su tiempo y conocía bien los trabajos de los enciclopedistas, de Buffon, Maupertuis y Réaumur. En la tradición de los grandes librepensadores del siglo XVIII, Smith intenta responder a una pregunta similar a la considerada por Linneo, a saber, qué hace que los hombres vivan juntos sin matarse entre sí y formen una sociedad, sobre todo una sociedad que se enriquece. Para Smith, la respuesta no debe buscarse postulando la existencia de un contrato social. El orden social no proviene tampoco de la benevolencia de los individuos, sino de la búsqueda de sus intereses personales. Notaremos entonces (siguiendo a Linneo) que el teórico liberal comienza sus reflexiones sobre la sociedad capitalista mercantil en comparación con la vida animal. Adam Smith [1776, p.81] observa que: “Dos galgos que persiguen a la misma liebre a veces parecen ac-

tuar concertadamente, pero no es el efecto de ninguna convención entre estos animales, sino solamente el del concurso accidental de sus pasiones hacia un mismo objeto”. Aunque para Smith, la búsqueda del interés personal se fundamenta en la constitución biológica del hombre, hay que notar que esta rápida comparación pretende subrayar con fuerza la propensión específica de los hombres al intercambio. Y por este hecho, un Adam Smith divertido puede concluir que: “Jamás hemos visto a un perro intercambiar deliberadamente un hueso con otro perro”. Ahora bien, según Smith, una vez que se ejerce la competencia entre los individuos, es justamente la socialización mediante el mercado lo susceptible de garantizar un orden social espontáneo y justo. Aunque no hay que confundir naturaleza y sociedad, ni tampoco querer encontrar el fundamento de una en la otra, parece, sin embargo, que opere una suerte de “mano invisible” providencial tanto dentro de la economía humana como de la economía de la naturaleza.

“Cadena” natural y división del trabajo

A los ojos de Linneo hay otra prueba irrefutable de la justicia y bondad divinas: nada es inútil en la naturaleza, nada en ella es superfluo, todo tiene su lugar. Hasta los animales aparentemente nocivos tienen una utilidad, hasta “las bestias salvajes y los pájaros de presa, que causan tanto mal a nuestra economía privada”, escribe, tienen un “valor” pues “si dejaran de existir entre nosotros; [...] entonces los rescataríamos con gusto por grandes sumas de dinero”. Así, recalca Linneo [1752, p.154], “cuando se expulsó a la pequeña corneja de Virginia, y ello al costo de varias toneladas de oro, los habitantes de esa región, por su plena voluntad, quisieron recuperarla al doble de precio”. Con seguridad, incluso si a veces los hombres se dan cuenta de ello un poco tarde, en la naturaleza nada es superfluo. “Dios, declara Linneo [1760, p.117], quiso que cualquier función se lleve a cabo con interés en una justa proporción de trabajo y ganancia”. Para hacerlo, cada especie recibe de Dios un alimento y un área geográfica

particulares. Y al buscar su subsistencia cumple una cierta función (un cierto “oficio”, un cierto “trabajo”, escribe en ocasiones Linneo), por la cual se le retribuye con justicia, a través de la supervivencia que así se le concede. Así pues, la naturaleza que Linneo ve se presenta como una gran “máquina” donde los seres vivos “se suceden alternativamente como en una cadena”; y donde, precisa el naturalista, “las funciones deben distribuirse de manera que uno solo no tenga que poner en ejecución muchas de éstas, sino cada cual se encargue de las suyas propias”. Ahí, es difícil no pensar en el famoso tema de la división del trabajo con el que comienza *La Riqueza de las naciones* de Adam Smith. Así y todo, no tiene sentido confundir naturaleza y sociedad, pero notaremos que la organización de la naturaleza se hace con interdependencia y una asistencia mutua involuntaria, tal como la sociedad liberal que Adam Smith describe, donde el trabajo se divide por sí mismo, porque los hombres, impelidos por la búsqueda de su interés personal, tienen una natural propensión al intercambio.

La antropología de Linneo y la economía rural

Según Georges Gusdorf [1970], la historia natural constituye una nueva alianza entre el hombre y la naturaleza, un nuevo contrato del hombre con el mundo. De hecho, el hombre no está ausente de la historia natural, tiene su lugar en la “gran cadena de los seres”. Aunque domina en la cima del orden natural, pertenece a éste, ya que, como Linneo señala en la décima edición de su *Sistema Naturae* (1758-1759), es un “animal provisto de mamas” que pertenece al orden de los primates. En concordancia con la tradición cristiana, la naturaleza se hizo para el uso del hombre. Pero éste, que es la única criatura capaz de venerar a Dios, también debe ser el garante de las proporciones instituidas por aquel a quien Linneo llama “el Soberano moderador”. Con lo cual, la economía humana tiene la posibilidad de desarrollarse y enriquecerse, incluso si debe permanecer sintonizada con la economía natural. En este contexto, la ciencia natural que

Linné desarrolla con la preocupación de justificarla socialmente, se le presenta como la primera en el orden de los saberes; pues, según sus palabras, “puede enseñar a los mortales de dónde obtendrán en el futuro lo que necesiten”. Anticipando algunas reflexiones de Malthus, Linneo no olvida que el hombre se somete también a las leyes de la naturaleza, sabe que “la guerra de todos contra todos” reina también en las ciudades y en el campo. Por eso, Linneo pone sus conocimientos de naturalista al servicio de la investigación agronómica. “Quien desee trabajar en la agricultura con ganancia, escribe Linneo [1752, p.158], debe [...] aprender a conocer todos los vegetales y a saber qué especies crecen mejor en cada tierra”. Encontramos el mismo compromiso en el Buffon industrial y agrónomo, que llevará más lejos aún este objetivo utilitarista de la historia natural al considerar que la naturaleza no es digna de la atención del hombre más que en la medida en que le es útil. No hay duda que tales consideraciones interesan a los economistas, y muy especialmente a los fisiócratas.

2. La Fisiocracia: la economía de los hombres concebida dentro de los límites de la economía de la naturaleza

François Quesnay conocía bien al conde de Buffon, autor de una monumental *Historia natural* (1749-1804). Como buen racionalista, le divierte lo arbitrario de la clasificación de Linneo, pero no deja por eso de creer que el objetivo científico es descubrir un orden en la naturaleza. Se comprende que el principal representante de la “secta de los economistas” (como se nombran a sí mismos los miembros de la escuela fisiocrática), inspirado por Malebranche y el sensualismo inglés y confiado en su experiencia de médico, también esté persuadido de que la naturaleza es un orden deseado por Dios, intangible y conocible. Para Quesnay no hay ninguna duda de que pasa lo mismo con la organización social. La tarea que se asigna es hacer descubrir a los hombres el orden moral y político que deberá asegurarles un máximo de felicidad.

Una problemática económica en términos de circuito

Fue cerca de cumplir sus sesenta años cuando François Quesnay (quien se había convertido en el médico de Madame de Pompadour) comenzó a interesarse en las cuestiones filosóficas y económicas. Autor de los artículos “Fermiers” (“granjeros”) (1756) y “Grains” (“Granos”) (1757) de *l'Encyclopédie* de Diderot y Alembert, aquel a quien Luis XVI llamaba “mi pensador” era conocido en el campo económico sobre todo por la publicación de su *Tableau économique* (*Cuadro económico*) (1758), que se considera una de las primeras representaciones de la economía concebida como un todo organizado. Este cuadro esquematiza, para un periodo de tiempo dado, el orden y las condiciones contables de la circulación de las riquezas entre las diferentes clases sociales que asegurarán la reproducción de las condiciones de creación de la riqueza nacional para el siguiente periodo. La circulación de la riqueza y la aritmética política (pensemos en William Petty) ya eran temas apreciados por los mercantilistas, pero uno de los aportes de la *Tableau économique* de Quesnay reside en la representación del orden social en términos de ajustes económicos globales. Más aún, nos dice Jean Cartelier [1991, p.37], Quesnay concebía también su creación como un medio de investigación teórica y práctica, en otras palabras, como un verdadero “modelo”, en el sentido en que lo entienden los economistas contemporáneos. Ahora bien, y tal como lo propone Vernard Foley [1973], ciertas características de este zigzagante *Tableau* remiten a la experiencia médica y quirúrgica de ese especialista en aspectos relacionados con el flujo sanguíneo que era Quesnay, uno de los raros saberes que en el siglo XVIII se interrogan verdaderamente sobre lo que es la vida. Efectivamente, desde los trabajos de William Harvey (1628) sobre la circulación de la sangre, las metáforas de un cuerpo social irrigado por la riqueza eran frecuentes, por lo cual no es nada sorprendente que los fisiócratas escribieran sobre ellas. Sin embargo, sabiendo que el médico Quesnay fue un usuario de procedimientos experimentales hidráulicos y un gran lector de Descartes, hay que de-

cir que esa “máquina económica”, que él afirma representar en su *Tableau*, se asemeja mucho a un organismo vivo. Como Jacques Grinevald [1990] nos invita a hacer, para seguir con esa metáfora hay que añadir que en esa época las corrientes de circulación sanguínea y los ciclos de intercambio propios de los organismos vivos también inspiraron a James Hutton, quien en su *Theory of the Earth* (Teoría de la Tierra) (1788), presenta una revolucionaria teoría geológica en base a un ciclo ilimitado de destrucción y creación de la “tierra habitable”. Quesnay conocía con toda seguridad esa teoría desarrollada por un íntimo amigo de Adam Smith, quien, como este último, también fue a visitarle a Francia. Para Hutton, como para Linneo, es precisamente en su parte mineral que la naturaleza aparece como una maravillosa máquina cíclica ordenada por la sabiduría divina. Pero lo que hay entre la economía de los hombres y la de la naturaleza no son sólo analogías; vamos a ver que el circuito de la primera está verdaderamente vinculado al orden y a la dinámica de la segunda.

“Producto neto” y reconstitución de los “adelantos” agrícolas

La fisiocracia, como la llama el marqués de Mirabeau, es la “ciencia de las subsistencias”. Esta visión materialista de la riqueza social hace que la agricultura sea, a los ojos de Quesnay y sus discípulos, “la fuente de todas las riquezas del Estado y de las de todos los ciudadanos”. Es evidentemente ella la que les proporciona el alimento. Y luego, y sobre todo, en comparación con el trabajo industrial, “el comercio físico” con la tierra es de una naturaleza particular. Es que “la agricultura es una manufactura de institución divina donde el fabricante tiene como socio al Autor de la naturaleza”, según escribe Mirabeau en su *Philosophie rurale* (Filosofía rural) (1763). Así, por ejemplo, los rebaños “engordan cada día al mismo tiempo que descansan, lo que no puede decirse de una madeja de seda o de lana en las tiendas”. Al contrario de lo que sucede entre el trabajador asalariado y su patrón, la naturaleza no regatea con el trabajador, es generosa con él, generalmente da más allá de las necesidades propias de quien

la cultiva y de lo invertido. Según los fisiócratas, sólo la tierra restituye al hombre más valor del que ha recibido de él. Por eso podemos hacer una especie de balance, otro ejercicio aritmético, entre lo que se invierte (lo que los fisiócratas llaman los “adelantos”) y lo que se gana en la agricultura. Los fisiócratas califican como “producto neto” a ese resultado físico de la fertilidad de la tierra, del cual René Grandamy pudo hacer una lectura moderna en términos de productividad energética neta. El producto neto constituye la parte de la riqueza producida anualmente que puede consumirse sin perjudicar de ninguna forma las condiciones de su producción. En cambio, la perpetuidad del sistema productivo requiere sobre todo la reconstitución de los adelantos, “esas sumas que la naturaleza exige y determina imperiosamente el empleo anual en la explotación de la tierra”, como dice Pierre Dupont de Nemours. Para él, y como una anticipación del concepto de “capital” que Adam Smith elaborará en forma más compleja, esas sumas se reparten en *adelantos primitivos*, que son los gastos efectuados para dejar la tierra en estado de producir (mediante edificaciones, herramientas, drenajes...), y *adelantos anuales* constituidos por las semillas, el alimento del ganado y los salarios de los trabajadores agrícolas.

Al enfatizar así las condiciones de reproducción del sistema de creación de las riquezas agrícolas, los fisiócratas conciben la economía humana dentro de la naturaleza. Se comprende mejor el significado del término “fisiocracia”, que designa “el poder de la tierra”, el “gobierno de la naturaleza”, ese orden natural exterior a los hombres y a los príncipes, del cual deben respetar los ciclos y los equilibrios si desea continuar aprovechando la gratuidad de sus dones.

Sin embargo, en realidad, la fisiocracia tuvo poca influencia en Francia, tal como se reconoce generalmente. Eso no nos debe sorprender: por el “despotismo legal” que preconiza, la primacía que le da a la agricultura sobre la industria, la importancia que concede a las áreas rurales con respecto a las ciudades (un tema que tiene en común con Jean-Jacques Rousseau), la fisiocracia aparece como “reaccionaria” en el sentido de que se

opone a la historia y a las fuerzas de evolución de la sociedad francesa de su tiempo. En palabras de Jean Cartelier [1991, p.64], el sistema fisiocrático es “menos un anuncio de los nuevos tiempos que una racionalización del orden antiguo”. En este sentido, es una concepción utópica, como lo demuestra, por lo demás, el llamado del abad Roubaud a la creación de Céresbourg, la “ciudad de la tierra”. Otra señal aún más fehaciente, la China es el modelo de lo que debería ser el “reino agrícola” de los fisiócratas. Pero, como puntualiza Georges Weulerss [1910], una China de fantasía, mítica. Y por eso mismo, la doctrina fisiocrática probablemente está condenada a no salir de los libros, salvo en su orientación liberal. Sin embargo, podemos preguntarnos si no es ese carácter “idílico” lo que le permitió contribuir a lo que Richard Grove [1990] considera una de las primeras medidas globales de protección del ambiente.

Preocupaciones ambientales

Por el relato que hace de su periplo en Oriente, Pierre Poivre [1797], a quien Georges Weulersse llama “el viajero fisiócrata”, es quizá uno de aquellos que inspiraron el amor a la China en Quesnay y sus discípulos. Pierre Poivre, consciente de las dificultades que su filosofía encontraba en Francia, se esforzó (como lo hizo su amigo el duque de Choiseul) en encontrar un terreno más favorable a la aplicación de la doctrina fisiocrática. La ocasión de hacerlo se le presentó en 1766, cuando lo nombraron comisario intendente de la isla de Francia (la actual isla Mauricio). Para hacer que el territorio a su cargo prosperara, Poivre contaba con los conocimientos en horticultura y arboricultura que le habían dado sus estadías en Asia, y también con los consejos de dos científicos que supo atraer a su lado. Como demostró Jean-Marc Drouin [1989], el primero era uno de esos viajeros naturalistas cuyos trabajos constituyen una etapa importante de lo que se convertiría en la ecología; se trataba de Philibert Commerson, el botánico de la expedición de Bougainville encargado de inventariar la flora de la isla Mauricio. El segundo

era Jacques-Henri Bernardin de Saint-Pierre, ingeniero principal de la isla Mauricio de 1768 a 1770. Aunque su fama se vincula con *Paul et Virginie*, una novela en la cual encontramos el tema fisiocrático de la superioridad moral de la agricultura sobre la prosperidad financiera, a menudo olvidamos que esta obra forma parte de los *Etudes de la nature* (Estudios sobre la naturaleza) (1793), una obra de varios volúmenes en la cual Bernardin de Saint-Pierre compila su larga experiencia de geógrafo naturalista. Como todavía recuerda Jean-Marc Drouin [1991, p.62], ahí se encuentran importantes observaciones sobre la geografía botánica que más tarde fueron escogidas favorablemente por Augustin Pyramus De Candolle y Alexandre de Humboldt. En esa obra, como en los escritos de este último, que era amigo de Goethe, y en la obra de Rousseau, que también hizo de botánico, el romanticismo se combina con consideraciones científicas. Una de las consecuencias más notables de esa combinación es que el microcosmo isleño concentra las imágenes del paraíso perdido, provenientes tanto del romanticismo y su “sentimiento de la naturaleza”, como de la tradición teológica que se ocupa de la historia natural. Este territorio merece entonces una extrema atención, en razón de sus rasgos edénicos; su insularidad le hace además susceptible de modificación por la acción humana. Así pues, y según Richard Grove, es de este encuentro entre Europa y los trópicos donde se mezclan la fisiocracia, el conocimiento de la naturaleza, la teología, el orientalismo y el romanticismo, que nacieron algunas de las primeras manifestaciones de protección del ambiente. Consciente del impacto de la deforestación sobre el nivel de las precipitaciones y la erosión de los suelos del territorio que administraba (ver el recuadro siguiente), Pierre Poivre publicó por edicto su *Reglamento económico de la roturación de las tierras y la conservación de los bosques* (1769), tanto por razones económicas y estratégicas como por motivos estéticos y morales. Así, desde esa fecha y hasta 1810, la isla Mauricio, que permaneció bajo la influencia de Poivre y sus sucesores, fue el centro de uno de los primeros debates sobre el ambiente y una de las primeras experiencias de preservación sistemática de los bosques y de control de la pesca.

La isla Mauricio: un microcosmos amenazado

En su “Discurso a la asamblea de los habitantes de la Isla de Francia” pronunciado a su llegada a la colonia, Pierre Poivre [1797, p. 209-211] declara: “hombres ávidos e ignorantes, que no piensan más que en sí mismo, han devastado la isla al destruir los bosques por el fuego; en su apresuramiento por hacer a expensas de la colonia una rápida fortuna, no han dejado a sus sucesores más que tierras áridas, abandonadas por las lluvias y expuestas sin protección a las tormentas y a un sol ardiente [...].”

La naturaleza le ha dado todo a la isla de Francia: los hombres la han destruido completamente. Los magníficos bosques y selvas que en otro tiempo cubrían el suelo sacudían con sus movimientos las nubes pasajeras, y las determinaban a reabsorberse en una lluvia fecunda. Las tierras que aún no están cultivadas siguen disfrutando sin parar de los mismos favores de la naturaleza; pero las planicies, las primeras en desbrozarse mediante el fuego, que acabó con todos los árboles, sin dejar ninguna reserva ni siquiera para la protección de las cosechas, ni tampoco una comunicación con las selvas, son hoy de una aridez sorprendente, y por eso, mucho menos fértiles; los mismos ríos, considerablemente menos caudalosos, no dan abasto para regar sus alteradas riberas durante todo el año; el cielo, al negarles las abundantes lluvias de antaño, parece vengar con ello todas las ofensas hechas a la naturaleza y a la razón.

Casi todas las tierras de esta isla se conceden sin economía, sin discernimiento, sin principios, pero a fin de cuentas se las concede, y todas esas tierras a duras penas pueden alimentar a sus habitantes. Unos pocos años más de destrucción, y la isla de Francia ya no será habitable: habrá que abandonarla.”

3. Los clásicos ingleses: el reconocimiento de las tensiones ecológicas

Las consideraciones naturales y económicas que formulan los fisiócratas acerca del hombre en el mundo van a proseguir con los economistas clásicos. Así, y a través de la problemática del valor, esos autores colocarán al trabajo, y por tanto, al cuerpo, en el centro del análisis económico. Las condiciones de producción, pero también la demografía, tienen entonces importan-

cia en el análisis de la riqueza que desarrolla la economía política clásica. ¿Hay que ver en ello la influencia de la insularidad, como a veces se dice? Sigue siendo cierto que los clásicos ingleses acentuarán, a partir de sus análisis de la dinámica de la población y de las características de la actividad agrícola, muy particularmente los límites que con seguridad, para ellos, presentará el desarrollo económico. Así, e incluso con las argucias que, como veremos, utilizan con éste, se puede decir que esos economistas inauguran el tiempo del mundo finito. No puede entonces sorprender que algunas de sus ideas se hayan robustecido en la segunda mitad del siglo XX, cuando los problemas ambientales llegan a plantearse con la amplitud que conocemos.

El principio de población de Malthus

Thomas Robert Malthus se interroga fundamentalmente acerca del progreso de la humanidad: ¿es ilimitado, como algunos lo creen; o por el contrario, hay obstáculos en ese camino hacia la civilización. Malthus está íntimamente convencido que esta segunda posición es la correcta, pues se inspira en ciertos análisis de Smith y Hume, y se opone a las ideas de mejoramiento orgánico de la especie humana y de “prolongación indefinida de la vida” que desarrollan, entre otros, Condorcet y Godwin. El principal obstáculo que encuentra para el progreso social es lo que llama “el principio de población”. En su primera versión sólo alcanzó a ser un corto panfleto filosófico, poco fundamentado; la segunda versión de esta tesis, reelaborada y reafirmada por Malthus [1803] en su *Ensayo sobre el principio de población*, se apoya en una serie de importantes estudios y testimonios (de los que Numa Broc [1984] hace el inventario), entre ellos, *la Historia natural* de Buffon y los relatos de viaje de Humboldt y del botánico sueco Carl-Peter Thunberg, unos de los “apóstoles” de Linneo.

“La naturaleza, escribe Malthus [1803, I, p.68], ha esparcido con mano liberal los gérmenes de la vida en los dos reinos, pero ha hecho economía del espacio y de los alimentos. [...] Las

plantas y los animales siguen su instinto sin detenerse por la previsión de las necesidades que sufrirá su progenitura. La falta de lugar y alimento destruye, en esos dos reinos, lo que nace más allá de los límites asignados a cada especie”. La conclusión de Malthus es simple y, lo sabemos, inspira a muchos naturalistas: la “lucha por la vida” que libran los seres vivos desemboca necesariamente en un equilibrio natural. Karl Polanyi [1944, p.157] observa que Malthus, como otros de su tiempo, no duda en aplicar esa idea al campo de las sociedades humanas, con lo cual la “ley” o “principio” de población encuentra incluso una expresión matemática precisa, ya que, para Malthus, la población humana tiende a crecer en progresión geométrica, mientras que los recursos disponibles para la vida sólo crecen en progresión aritmética. En esas condiciones, evidentemente hay una regulación demográfica, pero ésta puede efectuarse según dos lógicas. La primera reside en el “freno destructivo” que cubre todas las causas tendientes a acortar la duración natural de la vida humana: es el reino del vicio y la miseria, las enfermedades y las guerras, las epidemias y las hambrunas. La segunda consiste en el “freno preventivo”, la contención moral que prevalece en el caso de abstinencia o castidad. Malthus considera que es básicamente el primer freno lo que hasta ahora ha entrado en juego. Sin embargo, entre las dos versiones del *Ensayo*, y con una sensible evolución de su posición (no tan “malthusiana” como se cree), se muestra cada vez más confiado en las posibilidades de acción del segundo freno. Él, efectivamente, cree en una transformación cualitativa de la regulación demográfica a lo largo de las épocas y a medida que las sociedades se desarrollan. Así, en sus *Principios de economía política* (1820), presenta una versión sicosociológica del principio de población, casi una teoría de la transición demográfica. Lo que no impide reconocer, que sobre los hombres pesa una amenaza de muerte, cualquiera sea la situación. Una amenaza providencial, si creemos en lo que dice Malthus: es un mandamiento divino, pues obliga a los hombres a trabajar; pero, como veremos, también habrá límites naturales contrapuestos a ese trabajo.

La ley de los rendimientos decrecientes

Paradójicamente, Malthus asume posiciones cercanas a los fisiócratas: evoca, como ellos, el “don de la naturaleza” que representa la fertilidad de las tierras. Como recalca John Maynard Keynes [1933], la teología natural, tal como entonces la explicaba William Paley (1802), marcó profundamente a Malthus. En él encontramos la visión de una naturaleza inmutable, ordenada y liberal.

Las cosas serán un poco distintas en los análisis de David Ricardo [1817]. Este retoma una analogía propuesta por Malthus y compara la tierra a una serie graduada de máquinas propias para producir trigo y materias no refinadas. Cada una de estas máquinas, escribe, presenta “facultades imperecederas” e “indestructibles”. Por eso, la naturaleza es claramente eterna e inextinguible. Sin embargo, desde el punto de vista de su fertilidad, estas máquinas son más o menos perfectas, y se las puede clasificar en orden decreciente de productividad. Si bien la bondad de la naturaleza reside en su inalterabilidad, su avaricia está en esta heterogeneidad. A medida que crece la población y aumentan las necesidades alimentarias, se deben cultivar tierras cada vez menos fértiles, tierras que presentan costos de producción de trigo cada vez más altos. Vemos entonces que aunque la fertilidad original de las tierras sigue siendo la misma, los rendimientos agrícolas decrecen. La producción de alimentos se presenta así fundamentalmente distinta de la producción industrial. Según la ley de Say, por la cual “la oferta crea su propia demanda”, y si negamos la pertinencia de los problemas de insuficiencia de la demanda efectiva que Malthus adelanta, Ricardo tiene la convicción de que la producción industrial no encontrará límite alguno, ni ecológico ni económico. En cambio, con la producción agrícola no pasa lo mismo; el progreso económico en ella no corresponde a un mejoramiento de “las máquinas” puestas en funcionamiento, como sucede en la industria. Muy por el contrario, al utilizar las mejores en primer lugar, según la hipótesis que Ricardo sostiene, el progreso obliga a poner en obra tierras agrícolas cada vez menos

productivas. Es este dominio sobre la naturaleza y en este aprovechamiento de la tierra que reside la finitud de la dinámica económica y del enriquecimiento de las naciones.

El estado estacionario al final de la dinámica del capitalismo

Para Ricardo, la búsqueda del enriquecimiento de las naciones que Adam Smith presenta depende del reparto de la riqueza nacional entre las diversas clases sociales.

Ricardo considera ante todo la renta vinculada a la propiedad de la tierra. La cual, como ya vimos, no tiene en todas partes la misma fertilidad. Estas diferencias cualitativas se traducen en costos de producción más o menos elevados para los agricultores. Pero por lo demás, debido a la competencia, el precio de venta del trigo es único: según la teoría del valor-coste de producción, este precio está en función de los gastos comprometidos para producir el trigo en la última tierra cultivada, que es, por hipótesis, la menos fértil. En consecuencia, las tierras podrían ofrecer tasas de ganancia muy diferentes; sin embargo, los propietarios de las mejores tierras, al aprovechar la competencia entre los agricultores, les imponen una tasa de ganancia igual a la que percibe el agricultor de la tierra menos fértil. Al precio único del trigo corresponde entonces una tasa de ganancia única. La diferencia entre esa ganancia efectiva y la que los agricultores podrían alcanzar la obtienen los terratenientes y constituye la renta. Esta renta de Ricardo es entonces “diferencial”, y está en función de las diferencias de fertilidad entre las tierras utilizadas para la producción alimenticia. Por eso, el cultivo de una nueva tierra (hipotéticamente, de peor calidad) elevará la renta en todas las demás tierras ya en explotación.

Luego Ricardo, pensando a la clase obrera, arremete contra “las leyes para los pobres” (*poor laws*), tal como lo hizo “la hábil pluma de M. Malthus”, en la cual se inspira. Es de la opinión de no prestar ayuda a la clase obrera, pues el salario real, como dice Malthus, es “el principal regulador de la población y su más justo límite”. De hecho, esos economistas liberales consideran que el trabajo es una mercancía como cualquier otra. Su precio, el sala-

rio, debe entonces someterse al libre juego de la competencia. De esta manera, el precio de mercado del trabajo gravitará en torno a su precio natural al representar la cantidad necesaria de trabajo para producir la mercancía “trabajo” y llevarla al mercado. Ahora bien, como vimos que la cantidad de trabajo necesario para producir trigo aumentará a medida que se cultiven tierras cada vez menos fértiles, podemos concluir que el salario natural, que nunca asegurará más que un mínimo de subsistencia a los obreros, aumentará a medida que aumente el precio del trigo.

Si se considera ahora la clase de los capitalistas, vemos que esa parte creciente que tomarán los salarios “mermará” progresivamente su ingreso, la ganancia “residual” de la que habla Ricardo. Con el tiempo, la tasa de beneficio disminuirá entonces hasta no ser lo suficientemente atractiva para que los individuos quieran invertir. Al estar completamente debilitado el atractivo a la ganancia, la masa de capital se inmovilizará, lo que resultará también en la estabilización de la población activa que podría contratarse con ese capital. La población en su conjunto asimismo dejará de crecer, ya no habrá más necesidad de cultivar nuevas tierras, y la renta igualmente dejará de aumentar. Los tres factores de producción y las tres clases sociales se estabilizarán así. Y según Ricardo, con ello llegará un tiempo en el cual el capitalismo se transformará en un estado social estacionario, ya no preocupado por el crecimiento económico sino por su reproducción simple.

Tras haber inaugurado el tiempo del mundo finito, la reflexión de los economistas clásicos ingleses se vierte entonces sobre el mundo del tiempo infinito y el mito de la eternidad. Pero es interesante notar que lo que parecía dramático a los ojos de Ricardo, treinta años después tomará un aspecto mucho más atractivo en los *Principios de economía política* de John Stuart Mill [1848]. Allí la tierra seguirá viéndose como un obstáculo invencible para la producción de riquezas, pero según el autor, la llegada del estado estacionario permitirá que la sociedad se desprenda de las servidumbres materiales, deje en paz a la naturaleza, se dedique a los placeres del espíritu y saboree una cierta dulzura de vivir (ver el recuadro siguiente).

El estado estacionario según John Stuart Mill

Opuestamente a Ricardo, John Stuart Mill no sintió aversión hacia el estado estacionario. Por el contrario: llegó a creer más bien que un estado social estable era preferible al que conocía. “Confieso que no me agrada el ideal de vida que defienden aquellos que creen que el estado normal de los seres humanos es la lucha incesante por triunfar en la vida; y que el pisotear, empujar, dar codazos e ir pisándose los talones el uno al otro, características del tipo actual de vida social, constituyen el género de vida más deseable para la especie humana; para mí no son otra cosa que síntomas desagradables de una de las fases del progreso industrial [...] No hay necesidad de hacer notar que el estado estacionario de la población y de la riqueza no implica la inmutabilidad del progreso humano. Sobraría tanto espacio como nunca para toda suerte de cultura moral y de progreso moral y social; para mejorar el arte de vivir y más probabilidades de ver la mejorar si las almas cesaran de obsesionarse con la preocupación de adquirir riquezas. Incluso las artes industriales podrían cultivarse con la misma seriedad y el mismo éxito, con la única diferencia de que, en vez de servir sólo para aumentar la riqueza, los adelantos industriales, conseguirían su legítimo fin: el de disminuir el trabajo humano”. [1848, p.113-114]

Una de las posibles utilizaciones del tiempo libre que así se desprende, está con seguridad en el descubrimiento y la observación de la naturaleza. Encontramos páginas de gran belleza sobre la naturaleza en los escritos de John Stuart Mill, a quien influenciaron escritores románticos como Coleridge, Goethe, Carlyle o Woodsworth, y también su gran amigo, el entomólogo Henri Fabre, con el cual recolectó plantas en Avignon para estudiarlas y hacer el inventario de la flora del Vacluse.

Así, escribe [1848, p.116] que “la soledad en presencia de las bellezas y de la grandeza de la naturaleza es la cuna de pensamientos y aspiraciones que son buenos no sólo para el individuo, sino útiles a la sociedad. Quién quisiera considerar un mundo donde no quedaría nada libre para la actividad espontánea de la naturaleza, donde se cultivaría todo *rood* (un cuarto de arpenste, una medida de superficie) de tierra propia para la producción de los alimentos para el hombre; donde se trabajaría todo desierto florido, todo prado natural; donde todos los cuadrúpedos y todos los pájaros no domesticados para el uso del hombre se exterminarían como competidores en la búsqueda del alimento; donde todo cercado, todo árbol inútil se desarraigaria; donde apenas quedaría un lugar para que creciera una zarza o una flor silvestre sin que se las fuera a arrancar en nombre del progreso de la agricultura ...”.

Capítulo II

TIEMPO DE RUPTURAS

Hasta principios del siglo XIX, la economía humana era concebida dentro de los límites y los términos de la naturaleza y, a la inversa, la economía de la naturaleza era concebida metafóricamente en los términos de la economía humana. Esta coherencia es propia de las sociedades en gran parte todavía agrícolas, que utilizan energía fría (hidráulica, eólica) y son dependientes de los ritmos y ciclos naturales, que se conciben dentro de un mundo en eterno retorno sobre sí mismo, en una cosmología del círculo cuya última transformación es el estado estacionario. La historia, cuando se la califica como “natural”, no lo es en el sentido habitual. No hay verdaderamente lugar para la idea de desenvolvimiento temporal en la historia natural, aunque se puedan encontrar indicios de esta concepción, especialmente en Linneo y Buffon. Esa visión de Linneo sobre el equilibrio y la estabilidad de la naturaleza no será cuestionada seriamente sino hasta un siglo después de su instauración, con el desarrollo de la concepción de Darwin sobre la naturaleza. Aunque la obra de Malthus marcó profundamente a Charles Darwin (ver el recuadro siguiente), el paradigma de este último sobre una naturaleza en evolución da un vuelco completo a la antigua economía natural. El siglo XIX comprende, a menudo con reticencia, que el hombre pertenece a una naturaleza evolutiva, que él mismo es capaz de hacerla evolucionar, que hasta puede transformar profundamente. Este tema, que en el siglo XVIII se entreveó a nivel microcósmico, en el siglo XIX se extenderá al conjunto del macrocosmo. Las tensiones ecológicas que los economistas clásicos observan van a cambiar efectivamente de naturaleza y amplitud. Al hablar de “revolución industrial”, se designa (y se esconde al mismo tiempo) en términos positivos y positivistas (frecuentemente sin saberlo) a ese trastorno a la base ecológica

Malthus, Darwin y los demás

Darwin reconoce que la obra de Malthus tiene un lugar particular para él en la formación de su pensamiento, igual que las de William Paley, del geólogo Charles Lyell y del botánico Alphonse de Candolle. En su Autobiografía [1887, p.100] podemos leer: "Abro mi primera libreta de notas en julio de 1837; entonces trabajaba según los auténticos principios de Bacon, recolectando hechos de todas partes sin una teoría preconcebida [...]. Muy pronto comprendí que la selección era la piedra angular del éxito humano en materia de protección de especies útiles, tanto animales como vegetales. Pero por largo tiempo siguió siendo un misterio para mí cómo se la podía aplicar a organismos que viven en un estado puramente natural.

En octubre de 1838, es decir, quince meses después del comienzo de mi encuesta sistemática, resulta que leí, para distraerme, el ensayo de Malthus sobre la población; como estaba en buena disposición para apreciar la omnipresente lucha por la existencia, debido a mis numerosas observaciones sobre los hábitos de los animales y las plantas, me vino de repente la idea de que en esas circunstancias, los cambios favorables tenderían a mantenerse, y los desfavorables a destruirse.

De ello resultaría la formación de nuevas especies. Por fin había encontrado entonces una teoría en la que trabajar". Richard Keynes [1984] recuerda que la evocación del libro de Malthus causó una idéntica iluminación en Alfred Wallace, en febrero de 1858, y lo llevó a conclusiones cercanas a las de Darwin. Tras veinte años de trabajo dedicados a forjar el conjunto de su argumentación teórica, Darwin se vería obligado a publicar, por la presión de Wallace, *El origen de las especies*.

Al final de una importante evolución de su propia concepción acerca de la "lucha por la existencia", Darwin declara en este libro [1859, p.113] que: "Se trata de la doctrina de Malthus aplicada con una intensidad mucho más considerable a todo el reino animal y a todo el reino vegetal, pues ahí no hay ni producción artificial de la alimentación, ni las restricciones que la prudencia aporta al matrimonio".

La influencia de Malthus en la ecología, observa Jean-Paul Deléage [1991, p.147], no se detendrá allí, "durante más de un siglo, el paradigma de Malthus seguirá siendo el modelo insuperable para todos los estudios de la demografía animal".

de la civilización occidental, a esa ruptura de lo que Serge Moscovici [1968] llama “la historia humana de la naturaleza”.

1. La revolución industrial: una declaración de guerra contra la naturaleza

“La naturaleza, escribía Francis Bacon, es una mujer pública; debemos sojuzgarla, penetrar en sus secretos y encadenarla según nuestros deseos”. Para René Descartes, el hombre debe ser el “amo y señor de la naturaleza”. El siglo XIX positivista hará suyas estas palabras.

La paz entre los hombres

Tras la derrota militar de las tropas de Napoleón, una grave cuestión inquieta a los patriotas en busca de las causas de este fracaso: ¿Francia no se habrá equivocado de revolución? En efecto, aunque en 1789 Francia era la primera potencia europea, en 1815 ya no es así; a esa fecha Inglaterra la supera en cuanto al volumen de producción y progreso tecnológico, aunque la producción manufacturera francesa se haya desarrollado. Para muchos está claro que la potencia militar no basta para dominar el mundo; en adelante, hay que disponer además de una potencia económica e industrial. Es evidente que si Inglaterra ha salido victoriosa de esta guerra (sobre todo para los ingenieros franceses que con la paz recobrada descubren asombrosas máquinas de fuego inglesas), es porque también ha llevado a cabo una “revolución”, tan fundamental para su historia como la que conoció Francia, pero con un espíritu y unas consecuencias radicalmente diferentes... En breve, una revolución “revolucionaria”, si se la puede llamar así ... De modo que, es en Francia y a principios del siglo XIX, principalmente entre los comerciantes y los ingenieros, que se forja la expresión de “revolución industrial” (aunque sólo tendrá éxito en Inglaterra y en el siglo XX). Y se comparan la violencia y el furor de la Revolución francesa con la discreción y el pacifismo de la revolución inglesa. La revolución industrial se presenta entonces como una nueva expresión de lo que Albert

Hirschman [1977] llama la “tesis del dulce comercio”, que considera que los intereses económicos y comerciales que unen a los hombres sean los mejores garantes de la paz entre las naciones. En esa época se encontraban indicios de esta idea en muchos escritos, de entre los cuales merecen citarse indudablemente los del conde Claude-Henri Rouvroy de Saint-Simon.

El industrialismo y su sistema filosófico-político residen efectivamente en la idea de que la industria y la organización del trabajo se convierten en los nuevos objetivos sociales y dejan de serlo la guerra y la conquista territorial, como pasaba en el llamado “antiguo orden”. Saint-Simon dice que para ello hay que volver a poner el poder político en las manos de los industriales aliados a los científicos; y los ingenieros, a los que se asigna un nuevo papel, son el vínculo entre esas dos categorías. Pues como comprende claramente Saint-Simon, si la potencia cambia de manos, los ingenieros, que son militares por tradición, son los primeros afectados por esa (r)evolución. La tradición que Vauban simboliza pretende que el ingeniero se interese también en los asuntos económicos de su país; y es una tradición que tiene sus raíces en el Renacimiento y se refuerza progresivamente durante todo el siglo XVIII para institucionalizarse verdaderamente en el siglo XIX, especialmente en Francia, en el sistema de las “grandes ícolas” que construyó la Revolución francesa. El ingeniero economista y el ingeniero civil adquieren allí y en esa época un auténtico estatus social. Pero el dios de la guerra no se deja acallar tan fácilmente.

La guerra contra la naturaleza

Con Bougainville, Cook, La Pérouse y d’Entrecasteaux se terminan la exploración geográfica de la tierra y los grandes viajes, que vieron su comienzo en los siglos XV y XVI. Henri de Saint-Simon y sus discípulos industrialistas están perfectamente conscientes de esta finitud geográfica del mundo, e incluso ven en ella una prueba suplementaria del carácter ineluctable de la revolución industrial que quieren fomentar. Al volver decidida-

mente la espalda a la guerra, para ellos está claro que debe emprenderse un nuevo tipo de “conquista”. Pero la palabra conserva su contenido agresivo: aunque los seguidores de Saint-Simon insisten fuertemente en el objetivo pacífico de la nueva gestión económica en la que está llamado a participar el ingeniero, desde ahora civil, no olvidan sin embargo sus tradicionales cualidades ofensivas y marciales. Podemos incluso decir que si bien la revolución industrial trae la paz entre los hombres y las naciones, también es, en cambio, una declaración de guerra a la naturaleza. Claude-Henri de Saint-Simon [1819, p.120-127] considera que sería inútil pretender cambiar al hombre, que es y será una criatura apasionada, y que lo más que se puede esperar es modificar el objeto de sus pasiones; escribe que: “El progreso de la civilización anuló en gran parte este amor a la dominación, que es indestructible en el hombre, o al menos, sus inconvenientes desaparecieron poco a poco en el nuevo sistema. Efectivamente, el desarrollo de la acción sobre la naturaleza cambió la dirección de ese sentimiento al trasponerlo a los objetos. El deseo de mandar a los hombres se transformó progresivamente en el deseo de hacer y deshacer la naturaleza a nuestra voluntad”.

El comienzo del siglo XIX reafirma entonces esa “guerra contra la naturaleza” que se lleva a cabo desde la Edad Media, según Lynn White [1967]. Por supuesto que esa idea no desaparecerá con los sansimonianos, tal y como no nació entre ellos (por ejemplo, podríamos encontrar voces anunciadoras entre los fisiócratas). Pero hay que reconocer claramente que en esa esfera, sus deseos y las cosas irán muy lejos. Para ellos, los hombres convertidos en hermanos deben proceder a una remodelación activa de la tierra y a “reparar” las injusticias y la ceguera de los mecanismos naturales; en una palabra, a “recrear” la Creación. De esa voluntad saldrán, por ejemplo, los proyectos de construcción de los canales de Suez y Panamá, así como un proyecto de túnel y ferrocarril bajo la Mancha ... Pero la verdadera revolución del planeta está en otra parte, y ni Saint-Simon ni Auguste Comte (para quien sin embargo, “saber es poder”) la ven. Se tra-

ta de lo que Jacques Grinevald [1976] bautizó como “la revolución *carnotiana*”, al inspirarse en las ideas de Georgescu-Roegen y Michel Serres especialmente.

La revolución carnotiana

Sadi Carnot, por su obra y su persona, constituye la figura epónima de esa revolución técnico-científica, socioeconómica y ecológica del comienzo del siglo XIX, aun cuando no es sólo él, sino toda una generación de románticos e ingenieros básicamente. El apellido Carnot lo relaciona a su padre, el matemático y miembro de la Convención nacional, Lazare Carnot, y por tanto, une la Revolución francesa y la revolución industrial. El padre, el “gran Carnot”, hombre de ciencia y político, estuvo entre los inauguradores del tiempo de la “guerra total”, cuando procedió a la movilización de ciencia e industria para salvar a la Revolución; el hijo, también ingeniero militar, ve claramente que el fuego de las máquinas a vapor toma el relevo al fuego de los cañones, aunque sin acallararlo, como ingenuamente creen los seguidores de Saint-Simon. Al mencionar la multifuncionalidad de las máquinas de fuego, y anunciar los muchos más usos que tendrían, para Sadi es evidente que “parecen destinadas a producir una gran revolución en el mundo civilizado” [1824, p.2]. Al reactivar el mito de Prometeo, del que conocemos su riqueza romántica, la obra de Carnot celebra “la potencia motriz”, la potencia creativa del fuego puesto al servicio de la riqueza de las naciones. Pero el fuego sigue siendo destructor, aun “civilizado”; y al estudiar las máquinas de fuego, Sadi Carnot da una primera formulación del principio de entropía, del principio de la disipación de la energía, o sea la ley de la muerte de los sistemas (ver el recuadro siguiente). Por eso mismo, el libro de Carnot constituye uno de los actos de nacimiento de la termodinámica; ésta presenta una continuidad con esas máquinas [ver el recuadro **Los ingenieros economistas franceses y la economía de las máquinas**, p. 102], y a la vez, quebranta la universalidad de la mecánica y la cosmología de las

Los principios de la termodinámica

Como su nombre indica, la termodinámica (la traducción griega de lo que Sadi Carnot llamaba la “potencia motriz del fuego”) era originalmente la ciencia del calor, o, más precisamente, la ciencia que estudiaba las relaciones entre los fenómenos térmicos y los del movimiento. Luego se convirtió en la ciencia de la energía, para la cual el calor era sólo una de las formas de la energía. En efecto, ésta puede tomar diferentes formas (nuclear, radiante, química, mecánica, eléctrica y calórica), correspondientes a estados diferentes de organización de la materia. La termodinámica se funda en cuatro principios, numerados del 0 al 3, en un orden que no refleja la cronología:

El principio cero, formulado en 1931, es el principio de la transitividad del equilibrio termodinámico: estipula que, si dos sistemas termodinámicos están en equilibrio térmico con un tercero, ellos mismos están en equilibrio térmico.

El primer principio, llamado principio de conservación de la energía, se estableció entre 1842 y 1847, gracias a los trabajos de Julius von Mayer, James Joule, Ludwig Colding y Herman von Helmholtz. Estipula que la cantidad de energía en un sistema cerrado es constante. Este principio también expresa las posibilidades de conversión y las equivalencias entre las diferentes formas de energía.

El segundo principio es llamado principio de disipación de la energía o principio de entropía. Y también principio Carnot-Clausius, ya que Carnot lo formuló por primera vez en 1824, y Clausius lo redescubrió y estableció definitivamente un cuarto de siglo más tarde. Este segundo principio estipula que toda transformación energética va acompañada de una degradación de la energía. Ésta jamás se destruye (conservación cuantitativa) sino que cambia de forma (disipación cualitativa); de ahí, la compatibilidad de los dos primeros principios de la termodinámica. La energía se disipa hasta transformarse en calor (que al ser la forma más degradada de la energía ya no puede sufrir transformación alguna) y se vuelve tan difusa que el hombre no puede utilizarla. En estas condiciones, aunque es posible transformar todo el trabajo en calor, es imposible transformar totalmente el calor en trabajo. El principio de entropía describe entonces una disimetría y una irreversibilidad físicas fundamentales.

El tercer principio de la termodinámica, llamado también principio de Nernst (1906), estipula que es imposible enfriar un cuerpo hasta la temperatura de cero absoluto (-273°C) en una serie finita de etapas.

tecnologías hidráulicas que triunfan en ese tiempo. En el corazón de la física se instala la irreversibilidad; el hombre y su finitud, subraya Nicholas Georgescu-Roegen [1966], se ponen resueltamente en el centro del mundo. De hecho, es evidente que la consecuencia de la revolución “termoindustrial”, como la llama todavía Jacques Grinevald, es el el trastorno de los grandes ciclos biogeoquímicos de la Biosfera.

2. La conciencia de las rupturas ecológicas

Aquellos a quienes se llamará, a falta de un término mejor, “los ingenieros economistas” estarán entre los primeros en prever las repercusiones ecológicas de la revolución industrial; y ocuparán la primera fila, por decirlo de alguna manera, en esa “guerra” contra la naturaleza. Esa toma de conciencia de la problemática ambiental del desarrollo de la civilización industrial occidental se hará progresivamente hasta llegar a plantearse claramente en los primeros veinticinco años del siglo XIX.

El agotamiento de los recursos naturales

Las fuentes de energía que abastecen a las máquinas que operan en frío se presentan en la forma de flujos naturales, como las corrientes de aire y agua. La fuente de energía fósil que alimenta a las máquinas a vapor es una reserva, es decir, una extensión finita. Los primeros ingenieros economistas están perfectamente conscientes de esa finitud y del agotamiento ineluctable de los recursos energéticos depositados en el “gigantesco reservorio” de la Tierra, según las palabras de Sadi Carnot. Después de algunas décadas de desarrollo de sus ideas, se llegará a plantear explícitamente lo que se llamará entonces “la cuestión del carbón”. Algunos economistas conocedores de la termodinámica o, a la inversa, algunos termodinámicos dedicados a los asuntos económicos, retomaron y amplificaron el mensaje de los primeros ingenieros economistas. Tenemos en mente, principalmente, a Augustin Cournot (1861), William Stanley Jevons [1865] (ver

el recuadro siguiente) y Rudolf Clausius (1885). El trastorno de la base ecológica del hombre moderno parece algo fundamental a los ojos de Augustin Cournot [1872, p.239-240] quien declara que hasta la llegada de la máquina de vapor, “el hombre tenía que hacer fructificar la tierra”, mientras que desde la revolución industrial, “hay una mina que explotar; y esas pocas palabras bastan para indicar con qué nueva faceta se van a presentar en adelante los más serios problemas de la economía social, así como las condiciones de la vida histórica de los pueblos”.

“La cuestión del carbón” de Stanley Jevons

Influenciados, según Pablo Christensen [1989] por esos grandes ingenieros que fueron Smeaton, Babbage y Ure, los economistas clásicos postricardianos, como John Mc Culloch (1835) o Nassau Senior (1836). habían empezado a reconocer la importancia de la energía y del carbón en la supremacía económica inglesa. Stanley Jevons, continuó esta reflexión publicando *The Coal Question*. Aunque él haya podido escribir que la economía debía ser una ciencia “hermana de la mecánica”, Jevons es uno de los primeros economistas de renombre que se interesaron por el problema ecológico de su tiempo. “Suponer, escribe Jevons [1865, p.251] que la misma Gran Bretaña pueda hacer progresar su industria a expensas de la naturaleza [...] sería una arrogancia y una locura”. Esto lo lleva a interesarse por la base material y energética de la sociedad inglesa ya entrada en lo que él llama “la edad del carbón”.

La tesis desarrollada entonces por Jevons se presenta como una extensión de la teoría malthusiana, porque, según él, la demanda inglesa de carbón crece según una progresión geométrica y deberá consecuentemente encontrar algún día un límite natural a su crecimiento. “El freno a nuestro progreso debe volverse perceptible dentro de un siglo, escribe todavía Jevons [1865 p.215]; el costo del combustible debe crecer, tal vez en una generación, a un ritmo que podría poner en duda nuestra supremacía industrial y comercial. La conclusión es inevitable: nuestra situación boyante y feliz de hoy es algo que tiene una duración limitada”. En 1866, señala Michel Lobine [1990], John Stuart Mill aportó su apoyo a Jevons y recomendó la lectura de su libro.

El problema del efecto invernadero

Aunque es evidente que el problema del agotamiento de los recursos ocupaba un lugar muy importante en las preocupaciones de los primeros ingenieros economistas, sus reflexiones también abarcaban las repercusiones ambientales que intervenirían “río abajo” del proceso económico e industrial. Es cierto que desde el principio, especialmente con los trabajos de Joseph Fourier (también muy cercano a los seguidores de Saint-Simon) sobre el efecto invernadero, la termodinámica adquiere un valor paradigmático universal. Para Fourier, la tierra es como una máquina térmica parecida a la que describe Sadi Carnot (quien se interesa por su parte en “lo que pasa con el calor que emana la Tierra [...] por vía de la radiación”). Dentro de esta “cosmología del calor”, se nota que la máquina a vapor parece un microcosmos en fase directa con el macrocosmos. El razonamiento tecnológico y el cosmológico están entonces íntimamente vinculados. Sadi Carnot demuestra así que, además del reservorio o depósito, el funcionamiento de las máquinas a vapor requiere lo que podríamos llamar un “derramatorio” (vertedero), que no es más que la atmósfera terrestre en su papel de “pozo frío” y receptáculo del calor transmitido a los motores por “la fuente caliente” de las calderas y los fogones. Pero si bien la máquina de fuego sólo puede funcionar entre ese diferencial de temperaturas (como Carnot lo demuestra), también, y debido a la entropía, trabaja para reducirlo. Esto significa que a largo plazo la termodinámica industrial cambiará completamente la termodinámica de la tierra y la máquina a vapor alterará “la máquina climática”. Joseph Fourier [1827, p. 116] expone admirablemente esta relación: “El establecimiento y el progreso de las sociedades humanas, y la acción de las fuerzas naturales pueden cambiar notablemente y en vastas regiones, el estado de la superficie del suelo, la distribución de las aguas y los grandes movimientos del aire. Tales efectos harán variar durante varios siglos el grado del calor promedio”. Sin embargo, se necesitará el concurso del físico y meteorólogo François Pouillet, y sobre todo, de los importantes

descubrimientos de John Tyndall en los años 1860, para comprender mejor las propiedades radioactivas de los gases atmosféricos y los mecanismos realmente en juego en el efecto invernadero; y además habrá que esperar el comienzo del siglo XX y los trabajos del sabio sueco Svante Arrhenius para establecer definitivamente el vínculo entre el desarrollo industrial, el consumo de energía fósil, el aumento de la concentración atmosférica de gas carbónico, el efecto invernadero y el cambio climático a escala global; pero no es falso afirmar, como lo hace Jacques Grinevald [1992, p.535], que “en 1824 se lanzó la idea del efecto invernadero, incluido el vínculo entre ese gran fenómeno de tipo ‘físico’ y el desarrollo económico de la humanidad”.

La economía destructora

Como vimos, la toma de conciencia de los problemas ambientales, vinculada al principio a un ambiente insular tropical, se extiende luego a una escala geográfica cada vez mayor. Richard Grove [1990] constata que en 1850 el problema de la deforestación ya se concebía como un fenómeno de dimensión continental. A principios de 1860, llegan a su punto máximo los temores que desde hacía tiempo se tenían sobre una modificación climática producida artificialmente y sobre la extinción de las especies. George Perkins Marsh (1864) denuncia los efectos irreversibles de las actividades humanas sobre el ambiente, y califica a los hombres como agentes geológicos activos. Como lo recuerda Jussi Raumolin [1984], de la geografía alemana partió una corriente de pensamiento, con Friedrich Ratzel (1882) y Ernst Friedrich (1904), que encontró un eco en la escuela francesa de Paul Vidal de la Blache (1922), Elisée Reclus (1868) y Jean Brunhes (1910); y llegó a desarrollar la noción de *Raubwirtschaft*, “economía destructora”. Un solo ejemplo basta: Karl Mòbius (1877), en su famoso estudio sobre la economía de las ostras del Wattenmeer (para la cual inventó el término de “bioce-nosis”, cf. el C. IV: Un enfoque sistémico) da cuenta de esa noción de economía destructora al estudiar las interacciones entre

la economía humana y la economía natural, en las cuales entran esos mariscos; este autor demuestra que el desarrollo de las comunicaciones en algunas regiones (especialmente los ferrocarriles) permitió una ampliación del mercado de las ostras que se tradujo en una mayor recolección de ostras, hasta alcanzar un nivel excesivo para la capacidad de reproducción de ese recurso natural. En este caso, la racionalidad de los agentes económicos y el juego de los precios no operaron en el sentido de una buena gestión de dicho recurso; era urgente construir entonces una economía ecológica.

3. Los intentos de constitución de una economía ecológica

A partir de 1880, cuando se esbozan los primeros grandes movimientos de protección de la naturaleza y la ciencia ecológica se vuelve poco a poco “consciente de sí misma”, se elaboran algunos proyectos teóricos de economía ecológica. Se podría citar una larga lista de nombres (como lo hace Juan Martínez-Alier [1987]). Aquí sólo nos quedaremos con dos de esos pioneros cuyo pensamiento político se ancla en la ecología. Esos autores (ambos médicos como Quesnay, de quien pretenden continuar su tradición físico económica) se muestran así muy críticos hacia la ciencia económica de su tiempo, de la cual deploran que no sea una ciencia de la vida, ignorante aún de la revolución biológica de Darwin y de las lecciones de la termodinámica.

Un economista ecológico marxista: Sergueï Podolinsky

Las reflexiones del socialista de origen ucraniano Sergueï Podolinsky [1880], redescubiertas un siglo después de su aparición por Juan Martínez-Alier y José Manuel Naredo [1982], llevan el peso de la crítica marxista al terreno ecológico al interrogarse fundamentalmente sobre las posibilidades de inserción de las sociedades humanas en la Biósfera. Para definir esas posibilidades, Podolinsky adopta una perspectiva muy amplia, ya que

considera la distribución general de la energía en el universo. El sol, constata, es casi la única fuente de todas las energías aprovechables por los hombres. Ahora bien, aunque hay una relativa constancia del flujo de energía solar que llega a la tierra, no pasa lo mismo con la cantidad de calor que se capta y se convierte en energía útil para los seres que viven en este planeta. En efecto, en la tierra compiten dos procesos energéticos: el de los “productores” y el de los “consumidores”, como dicen los ecologistas; a saber, respectivamente, el de los vegetales, los únicos capaces de transformar gracias a la fotosíntesis la energía solar en energía química y el de los animales, cuyo metabolismo es incapaz de utilizar directamente la energía solar, y que solo pueden disipar la energía acumulada por los vegetales. El hombre (sobre todo después de entrar en la era industrial) pertenece a esta segunda categoría: la explotación de las energías fósiles aparece claramente como una desacumulación masiva y rápida de la energía solar que los vegetales vivos almacenan desde hace muchas eras geológicas. Pero el hombre es un animal particular, ya que desde el neolítico y “la invención” de la agricultura es capaz de aumentar la cantidad y la calidad de la cubierta vegetal y, por tanto, la cantidad de energía que capta para satisfacer sus necesidades. Además, como superpredador que es, puede hacer desaparecer los animales con los cuales compete para beneficiarse de esa energía acumulada. Así pues, para Podolinsky, el hombre modifica profundamente su ambiente, y por eso mismo, la ley que rige el crecimiento poblacional. Esta no es la de Malthus (lo que concuerda con las acerbadas críticas de Marx y Engels en contra de este autor) y no puede definirse más que después de un análisis ecoenergético, que Podolinsky emprende como uno de los pioneros.

Podolinsky calcula en un primer momento la producción energética del organismo humano, a fin de determinar “la relación existente entre la cantidad general de energía de la tierra y la población que puede vivir en ella”. Gracias a los trabajos de Carnot, Hirn y Helmholtz, Podolinsky estima que el hombre puede convertir en trabajo útil cerca del 10% de la energía que

consume. Lo cual significa que la población humana puede crecer a partir del momento en que cada kilocaloría¹ que el hombre gasta permita obtener más de diez kilocalorías. Tras plantear esto, Podolinsky se empeña en un segundo momento en estudiar comparativamente la productividad energética promedio (para una hectárea, en Francia, en 1870) de diferentes sistemas ecológicos y agrícolas (en este caso, un pastizal natural y un pasto sembrado); y ello según una metodología muy similar a la que adoptarían los análisis ecoenergéticos llevados a cabo un siglo después. La primera etapa consiste en evaluar la producción anual promedio en peso de materia seca para cada uno de los sistemas considerados (respectivamente 2.500 y 3.100 kilos de heno); la segunda etapa, en traducir esas cifras de producción en términos energéticos (al considerar que cada kilo de celulosa contiene 2.550 kilocalorías, se obtienen respectivamente 6.375.000 y 7.905.000 kilocalorías); la tercera etapa, que sólo concierne a los agrosistemas, en contabilizar el aporte energético que representa el trabajo de los hombres y de los animales domésticos (que Podolinsky evalúa en 37.450 kilocalorías). En suma, el pastizal sembrado parece más productivo que el natural (1.530.000 kilocalorías producidas en exceso), pues cada kilocaloría que gastan los hombres permite producir 40 (1.530.000: 37.450). Podolinsky procederá igual con el estudio de la producción de trigo. Sus cálculos pondrán en evidencia que por cada kilocaloría invertida en éste se producen veintidós. Una vez demostrado de este modo que el trabajo aumenta la acumulación de la energía en la tierra, Podolinsky, como lo escribe a Marx, piensa poder “conciliar la teoría del sobretrabajo y las teorías físicas actuales”.

Los nuevos principios económicos de Patrick Geddes

Como señala Marc Pénin [1992], Patrick Geddes, “el bulldog de Darwin”, fuertemente marcado por éste y por los escritos de Herber Spencer y del geobotánico Charles Flahault, y por largo tiempo asistente de Thomas Huxley, se sintió atraído muy

pronto por las cuestiones filosóficas y sociales. Así, su campo predilecto, en la prolongación de la biología, es el estudio del desarrollo ó devenir de las comunidades humanas desde un punto de vista evolucionista. En esta perspectiva, al lado de importantes trabajos de planificación regional y urbana, y para conocer mejor las repercusiones ecológicas de la sociedad industrial, lanza la idea de un nuevo análisis de la economía [1884]. Efectivamente, para él la economía, según la clasificación y la terminología de Comte que tanto aprecia, y salvo *The Coal Question* de Jevons, aún se encuentra en su “fase metafísica”, ya que al ser una ciencia abstracta y de pura lógica que se centra en los problemas del valor y del precio de equilibrio, ignora totalmente sus fundamentos materiales y energéticos. Para remediar esa grave carencia, Geddes propone construir una suerte de cuadro económico/ecológico integrado, que recuerda el pensamiento de Quesnay y anticipa los análisis de *input-output* de Wassily Leontieff [1970] (y aunque los supere en cuanto al proyecto) aplicados a los problemas ambientales y los procedimientos de “balances-materias”*. Con ayuda de este amplio marco contable, expresado en partida doble (económica y ecológica), sobre los sectores de la producción, la distribución y el consumo de las riquezas de un territorio dado en un momento de su historia, Patrick Geddes quiere confrontar el despliegue de las actividades económicas y el desperdicio energético y material que ocasionan. Su nuevo análisis no se detiene allí: una vez estudiados los fundamentos físico-químicos de las sociedades industriales, pretende considerar éstas a la luz de la sicología y la sociología, la cual corona el edificio científico (como en la teoría de Comte). Geddes, que es amigo de la familia Reclus y de Pierre Kropotkine y se inspira además en los trabajos de Frédéric Le Play, se muestra muy crí-

* Idea sistematizada en el campo económico por Robert Ayres [1989], con la noción del “metabolismo industrial” de nuestras sociedades, a saber, los intercambios de materia y energía que se efectúan entre la biósfera y los sistemas socioeconómicos modernos. Ver el numeral 2 del cap. V.
(Nota de la Traductora).

tico hacia el darwinismo social que para él subyace bajo la hipótesis de trabajo sostenida generalmente por la teoría económica, a saber, la exclusiva consideración de la búsqueda del interés personal. Y, al apelar a una mayor apertura de espíritu, pretende devolver lugar y sentido al altruismo en las ciencias sociales; lo mismo que a la estética y al arte, como gran admirador que es de John Ruskin.

La falta de apertura de las corrientes de pensamiento económico predominantes

A pesar de los esfuerzos de estos dos autores, Podolinsky y Geddes, los principales exponentes de las grandes escuelas de pensamiento no los escucharán; no lo harán ni del lado de los economistas neoclásicos ni del de los pensadores del socialismo.

Sergueï Podolinsky escribe a Karl Marx en 1880 para exponerle su proyecto. Dos años después, con el artículo de Podolinsky traducido entretanto a varias lenguas, Marx pide a Engels un informe sobre las concepciones de este autor. El rechazo, expresado en una carta del 19 de diciembre de 1882², citada a menudo, es bastante categórico: “A partir de su muy importante descubrimiento, escribe Engels, Podolinsky terminó por equivocar el camino, porque quiso encontrar una nueva prueba científica de la justicia del socialismo”. Aunque se muestran conscientes de las degradaciones del medio natural que engendra el sistema capitalista, Marx y Engels subrayan varias veces su adhesión a Saint-Simon y al dominio de la naturaleza ... A fin de cuentas, y para retomar una expresión de Hans Jonas, el marxismo se presenta también como “ejecutor testamentario del ideal de Bacon”. Como demuestra Jean Batou [1992], aunque la ecología estaba particularmente avanzada en la Unión Soviética, Stalin y el imperativo de la planificación la amordazará como disciplina científica y como movimiento de opinión.

De su parte, Patrick Geddes sostuvo un breve intercambio epistolar con Léon Walras en noviembre de 1883³, pero sin éxito. Hay que decir que Walras estaba obsesionado con la mecáni-

ca racional (ver el recuadro siguiente), es decir, con un modelo y una visión del mundo donde la reversibilidad y las ideas de equilibrio y conservación de las energías tienen mucha importancia y no favorecen la toma de conciencia de los problemas ecológicos. Al contrario, los análisis que, para responder a la “cuestión social”, llevan a cabo en los años 90 del siglo XIX Philip Wicksteed, Knut Wicksell y John Bates Clark, eliminan el factor “tierra” de las funciones de producción, que ya sólo aparecen como combinaciones óptimas de trabajo y capital. La restricción ricardiana ha sobrevivido. El capital, considerado como una magnitud homogénea con componentes perfectamente separables y susceptibles de reemplazar el factor trabajo, puede parecer la única restricción para el desarrollo de la producción de bienes y servicios. La producción económica, tal como la conciben la mayoría de los teóricos neoclásicos, y ya sin ninguna referencia a cualquier substrato biofísico, no parece tener algún límite ecológico

Economía y mecánica

“Un economista, escribía Irving Fisher (1892), raramente deja de hacer comparaciones entre la economía y la mecánica” ... y en efecto, son muchos, también entre nuestros contemporáneos, quienes se empeñan en compararlas. En este sentido, quizá será Léon Walras [1909] quien irá más lejos, pues dedicará un libro entero al acercamiento entre esas dos disciplinas. Aparte de Karl Menger, notemos la notable excepción que constituye Alfred Marshall [1890, I, p.11], quien escribe que “la economía es una ciencia de la vida [...] más próxima a la biología que a la mecánica”.

En un texto que trata específicamente de las metáforas que utilizan los economistas, Marshall (1898) explica que a medida que el propósito de los economistas se hace más complejo, las analogías mecánicas que sirvieron para la elaboración de las primeras teorías económicas neoclásicas serán reemplazadas poco a poco por analogías biológicas. En el siglo XX, la metáfora evolucionista tendrá además el apoyo de autores tan diferentes como Thorstein Veblen, Joseph Schumpeter, Friedrich von Hayek o Milton Friedman. Desde los años 80, incluso se puede decir que está de moda, especialmente en los campos de la economía del cambio tecnológico y de los que recurren a la teoría de juegos.

No podemos más que lamentar esa visión estrecha, cuando nuevamente hay conciencia de las restricciones ecológicas que pesan sobre el desarrollo económico y social. Aunque desde hace tiempo existe cierto acuerdo sobre la necesidad de un diálogo entre economía y ecología, hay divergencia en cuanto a la forma de propiciarlo. Los tres capítulos siguientes presentan varias maneras de plantear los términos de ese diálogo.

Notas

1. Una caloría corresponde a la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua. Una kilocaloría = 1.000 calorías.
2. Ver F. ENGELS a Karl Marx, en *Lettres sur les sciences de la nature*, trad. al francés, Editions Sociales, Paris, p. 109-110.
3. Ver cartas n° 596 y 597 en William JAFFE (ed.), *Correspondence of Léon Walras and Related Papers*, North Holland, vol. I, p.794-796.

Capítulo III

LA TEORÍA ECONÓMICA NEOCLÁSICA

La confianza en la regulación del mercado

El ambiente, que los economistas concibieron inicialmente como abundante, finalmente con el transcurso del tiempo aparece como un recurso cada vez más escaso. Se puede decir que es la biósfera misma en su conjunto la que hoy está en peligro. Y sin embargo, la mayoría de los economistas neoclásicos siguen convencidos de que no existe conflicto de fondo entre el desarrollo de la lógica económica y el respeto de la lógica de la biósfera. Muy por el contrario, al definirse la economía neoclásica “moderna”, según los términos de Lionel Robbins (1947), como “la ciencia de la asignación de los medios escasos en usos alternativos”, se presenta, según sus partidarios, como la mejor situada para administrar un recurso (ambiental o no) que tiende a hacerse más escaso. Los autores neoclásicos reconocen, sin embargo, que la inclusión del ambiente en lo que consideran la esfera de lo económico, es difícil por el hecho de que el precio de los bienes y servicios ambientales no refleja o refleja mal su verdadero valor. En esto son categóricos: en tanto que los agentes económicos reciban señales-precios imperfectos, los “mecanismos del mercado” no podrán asegurar una gestión eficaz de los recursos naturales y del ambiente. El objetivo de la teoría neoclásica entonces es deducir un conjunto de reglas de concesión (si se puede, óptimas) de los recursos y de los servicios naturales al apoyarse (por tanto, sin tener que crearlo enteramente) en un sistema de precios de mercado. Para hacerlo, los trabajos de los economistas se han escindido desde hace tiempo en dos problemáticas distintas: la economía del ambiente propiamente dicha y la economía de los recursos naturales; estas dos corrientes se han desarrollado de manera relativamente independiente. Sólo re-

cientemente se han hecho intentos de síntesis a través de lo que algunos, como Brigitte Desaignes y Patrick Point [1993], llaman la economía del patrimonio natural. Para facilitar la exposición, hemos respetado la tradicional división del trabajo intelectual de los economistas neoclásicos.

1. La economía ambiental

Las actividades que habitualmente considera la teoría económica son actividades mercantiles que concluyen en la fijación de un precio monetario y la realización de un intercambio voluntario entre dos o más partes. Los agentes económicos compran o venden entonces bienes que son objeto de una apropiación privada y cuyo consumo (del cual se excluye a todos los otros agentes) procura un bienestar individual. En esas condiciones, el bienestar colectivo se obtiene al hacer la suma del bienestar individual de todos los agentes.

Las relaciones que los hombres mantienen con su medio de vida natural no responden a esas características. En muchos aspectos, el ambiente entra en la llamada categoría de los “bienes colectivos”: no es apropiable, ni exclusivo, es gratuito a menudo y aporta de entrada un bienestar a la colectividad; es decir, incluido en el caso de que ciertos individuos de la comunidad no lo consuman. Por ejemplo, la capa de ozono no se produce, no pertenece a nadie y es útil para todos (sin necesidad de excluir a nadie), incluso si (y sobre todo porque) no se la “consume”. Por esto mismo, el ambiente no puede considerarse como un bien público “puro”, ya que su consumo por parte de algunos puede destruir en efecto el bien o las cualidades que constituyen su atractivo.

Sin entrar plenamente en esas categorías lógicas, las reglas de gestión y asignación de los recursos escasos que generalmente define la economía pública (la de “los bienes colectivos” o “públicos”) y la economía del bienestar (la de la utilidad y el bienestar colectivos) difícilmente pueden aplicársele. Según los economistas neoclásicos, esta ausencia de reglas claras que aplicar al ambiente es la responsable del desperdicio, degradación y demás

destrucciones que sufre. La tarea que asume entonces la economía ambiental es descubrir esas reglas de gestión adecuadas que permitan remediar así todos los problemas ocasionados por una inadecuada asignación de recursos. Para hacerlo, y al confiar más en los instrumentos económicos que en las reglamentaciones administrativas (ver el recuadro siguiente), se esforzará por restablecer las condiciones de un intercambio mercantil allí donde sean incompletas o inexistentes. Esto obliga, en una primera etapa, a ubicar lo que los economistas llaman “externalidades”.

Los diferentes tipos de instrumentos de política ambiental

Los economistas ambientales contrastan tradicionalmente dos filosofías de intervención. La primera es el enfoque reglamentario o de tipo administrativo (“command and control” como le llaman los anglosajones) que comprende: a) todas las prohibiciones y pedidos de autorización legales (del tipo “instalaciones clasificadas”); y b) las normas, sean de calidad ambiental, emisión de efluentes, procedimientos técnicos a adoptar o de productos a fabricar. La segunda modalidad de intervención es el enfoque económico, que consiste en utilizar los “mecanismos del mercado” al modificar un precio relativo y al provocar una transferencia financiera. Los diferentes instrumentos económicos son: a) los impuestos y cánones que pagar; b) los permisos negociables o derechos de contaminar intercambiables; c) los sistemas de depósitos - consignas; y d) las ayudas financieras. Normalmente se atribuyen al primer enfoque cualidades de eficacia ambiental, de aceptabilidad política y conformidad con los compromisos internacionales; y al segundo cualidades de economía, flexibilidad y transparencia. En la práctica, la preocupación de minimizar el impacto económico de las políticas ambientales condujo a soluciones “híbridas” o mixtas, que apelan simultáneamente a varios instrumentos económicos y/o políticos; por ejemplo, impuestos que proveen financiamientos y/o un complemento de estímulo mientras que una reglamentación ofrece un marco general y permite establecer prohibiciones estrictas respecto a ciertas contaminaciones particularmente graves o difícilmente imponibles. También notaremos, con Jean-Philippe Barde [1992], que las preferencias varían según los países. Los miembros de la OCDE, el Reino Unido, Canadá, Japón, Suiza e Italia privilegian el llamado “enfoque administrativo”, mientras que los países escandinavos, los Países Bajos y los Estados Unidos privilegian el llamado “enfoque económico”; y Francia se sitúa en una situación intermedia.

Las externalidades

Conforme a su lógica microeconómica, el caso académico que la teoría neoclásica generalmente selecciona para poner en escena los problemas ambientales es el de la firma A, que utiliza un río como vector de sus desechos contaminantes, y hace así imposibles otros usos de esa agua para una empresa B situada aguas abajo. Aunque con ello la actividad de producción de la empresa A tiene consecuencias nocivas para la actividad de la empresa B (por ejemplo, pérdidas de productividad y costos suplementarios), no existe sin embargo, ninguna compensación financiera por parte de A a B. Para decirlo muy crudamente: A “envía” su contaminación a B, sin que haya ningún “contrato”, ni ningún “mercado” entre las dos partes presentes. Debido a su carácter “externo” al intercambio mercantil, estos fenómenos de interdependencia involuntaria entre actividades de diferentes agentes económicos, que no son cubiertos por costos o rentas, se llaman “efectos externos” o “externalidades”.

En un primer análisis, el efecto externo revela una suerte de “paradoja de la competencia”, ya que demuestra que, bajo ciertas condiciones, la competencia por sí misma puede llevar a dañar, y hasta eliminar completamente a la competencia. En el caso analizado, la competencia puede “matar” a la competencia si las externalidades son “negativas”, a saber, si contribuyen a deteriorar gravemente la situación económica de los agentes económicos que las sufren (en nuestro ejemplo, la firma B).

Dentro del campo de los debates político económicos, es conocido el lugar central que ocupa la idea según la cual la libre competencia (el “mercado”) sería particularmente apta para asegurar una regulación armoniosa de los conflictos de intereses. Como la existencia de externalidades pone en evidencia algunos efectos perversos de la competencia, es importante entonces que se definan con precisión las condiciones en las que la competencia podría considerarse “perfecta”; y en ello están efectivamente empeñados los teóricos. El modelo de competencia perfecta es así el modelo de referencia de la teoría neoclásica (ver el

recuadro siguiente). Aparte de que también esta “competencia perfecta” tan teórica encuentre una paradoja (la construcción de un modelo hipercentralizado que parece surgir más bien de una lógica de planificación y aparece en contradicción con la lógica pretendidamente descentralizada del “mercado”), tal gestión pone en claro el aspecto “normativo” de la teoría neoclásica, a saber, su pretensión de querer promulgar “reglas” y “normas” a las cuales deben referirse y sujetarse los comportamientos y las decisiones de los individuos. Ahora bien, es en relación a este marco normativo que debe comprenderse el concepto de efecto externo. *Los efectos externos se analizan realmente como “fallas” (o debilidades) en relación al marco de la “competencia perfecta” tal como la define la teoría neoclásica.* Por las ganancias o los costos suplementarios “imprevistos” que aportan, los efectos externos alteran los cálculos de optimización de los agentes económicos racionales y son fuente de inadecuada asignación de los recursos limitados de los que dispone una economía; lo cual impide alcanzar un estado económico considerado “óptimo”, según los criterios que adoptan los economistas neoclásicos (ver recuadro siguiente).

Más allá de la consideración de los problemas ambientales, vemos entonces que lo que se juzga tras la definición de los fenómenos bautizados como “efectos externos”, es el tratamiento analítico de una problemática mucho más general sobre las relaciones mercantiles y no mercantiles. Desde esta perspectiva, para los teóricos neoclásicos, los problemas ambientales no aparecen más que como casos particulares de externalidades entre (muchas) otras. Dichos efectos externos del ambiente pueden ser “positivos”, si permiten que los agentes que los sufren refuercen su situación económica; de ello es testigo el ejemplo bucólico del apicultor cuyas abejas chupan las flores del campo del vecino arboricultor (otra ilustración que gusta a los economistas). Pero por lo general, y como lo demostró nuestro ejemplo de contaminación de las aguas, más bien asociaremos ambiente y efectos externos negativos. Henry Sidgwick (1883) y Arthur Cécil Pigou

[1920] (el padre de la economía del bienestar, uno de los principales artífices del concepto de efecto externo) ilustran esa asociación; por ejemplo: chimeneas de fábricas que ensucian el vecindario. Sin embargo, los problemas ambientales sólo ocupan en realidad un lugar muy modesto en la obra de Pigou, aunque denuncie “la frecuente profanación de las bellezas naturales por parte de los trabajos mineros o la acción ofensiva de los tableros publicitarios”. Habrá que esperar a los años 60 y a las reflexiones críticas de Karl William Kapp [1950] y de Bertrand de Jouvenel [1966] especialmente, para que dichas preocupaciones empiecen a figurar a la cabeza de los efectos externos que tomar en cuenta. Sólo es a partir de los años 70 que la economía ambiental se constituirá verdaderamente como una disciplina completa interesada específicamente en las externalidades ambientales.

La valoración económica de la naturaleza

Hemos visto que un efecto externo origina un estado “no óptimo” en la asignación de recursos disponibles para la economía, ya que, por definición, se caracteriza por ausencia de una “señal-precio” susceptible de ser integrada en los cálculos económicos de los agentes que la padecen o la aprovechan. Esta “señal-precio”, si existe, debe traducir el valor que se atribuye al ambiente. La interrogación sobre las modalidades de asignación del ambiente desemboca entonces en el problema de su valoración monetaria. Los economistas neoclásicos, fieles al individualismo metodológico, apreciarán el valor del ambiente según sus preferencias individuales, de las cuales los mismos individuos deben ser los mejores jueces. Según la lógica de los economistas, que no dudan en establecer un paralelo entre la disposición a pagar de un individuo y la expresión de un voto político, se trata simplemente de recoger la expresión de la “soberanía” del individuo consumidor.

Efectos externos, competencia perfecta y óptimo de Pareto

La teoría neoclásica se propone explicar los fenómenos económicos y sociales a partir de los comportamientos de lo que considera como “unidades de base” de la sociedad, las familias y las empresas. Para ello, les atribuye una “función-objetivo” (utilidad o satisfacción para las familias, y ganancia para las empresas), que buscan maximizar, considerando las restricciones que pueden sufrir (recursos limitados en el caso de las unidades domésticas, técnicas disponibles en el de las empresas). Los neoclásicos califican este comportamiento de maximización como “racional”. Sin embargo, el solo conocimiento de las características de los agentes, y sus objetivos, no basta para definir un sistema económico. Pues en la base de toda economía hay un intercambio que necesitamos organizar de una u otra forma, si no queremos reducirlo a una suerte de “ley de la jungla”. Por eso los teóricos neoclásicos imaginaron una forma de organización social particular, que llaman “la competencia perfecta”; ésta, como su nombre indica, tiene por vocación describir un “sistema de mercado” ideal. Así pues, en este sistema, cada bien tiene un precio único, que todos conocen y que no es obra de nadie (así todos “están al mismo nivel”). En base a estos precios dados, las familias y las empresas maximizan o bien su utilidad o bien su ganancia, y formulan ofertas y demandas, que se reagrupan y confrontan centralmente por parte de una instancia llamada a veces “el subastador” de Walras. Si existe un sistema de precios que iguale la oferta y la demanda globales de cada bien, decimos que hay “equilibrio de la competencia” o “competencia perfecta”. Sólo nos es posible comprender la importancia que la teoría neoclásica da a estos equilibrios competitivos porque tienen la particularidad de ser “óptimos de Pareto”, es decir, estados de la economía donde uno o varios individuos no pueden “hacerlo mejor” sin deteriorar la situación de al menos alguien más. Con “óptimo de Pareto” se quiere significar entonces que hay “eficiencia” en el destino de los recursos económicos; un “óptimo de Pareto” puede ser muy desigual, pero, para los neoclásicos, la repartición de las riquezas no es problema del economista.

Entre las hipótesis (las llamadas de Arrow-Debreu¹) que aseguran que el equilibrio de la competencia es un óptimo de Pareto, hay una básica: la que supone que cada bien que interviene en las funciones-objetivos de los agentes tiene un precio único y bien definido (fijado por el subastador). Ahora bien, se trata precisamente de una hipótesis no verificada cuando existen efectos externos, las acciones de algunos agentes afectan (en bien o en mal) las funciones-objetivos de otros agentes, sin que “el intercambio” que engendran se haga (y pueda valorarse) por la intermediación de un precio. En consecuencia, la existencia de efectos externos conlleva la pérdida de la principal justificación del equilibrio de competencia: el estado del óptimo de Pareto; de otro modo, ya no es un estado “eficiente” que debe alcanzarse.

1. Cf. B. GUERRIEN, *L'Economie néo-classique, La Découverte*, coll. “Repères”, n° 73, Paris, 1989, p.37-38.

• *El valor económico total del ambiente.* La teoría neoclásica se construye sobre una teoría “subjetiva” del valor: considera que algo tiene valor sólo por la utilidad que adquiere a los ojos del que le examina. Querer apreciar “el valor económico total” del ambiente obliga entonces a despejar toda la utilidad o, si se prefiere, todas las ventajas que puede ofrecer a los agentes económicos. Los autores neoclásicos distinguen las ventajas vinculadas al uso del ambiente de las ventajas intrínsecas. Las primeras, que miden el valor de uso total, constituyen beneficios que el consumo procura a los individuos (caza, pesca) y el no consumo (observación de la fauna y de la flora) del ambiente. Este valor de uso que un individuo toma en cuenta puede serlo para él mismo, para uso de los otros individuos que componen la sociedad o para el de las generaciones futuras. En estos dos últimos casos, se hablará respectivamente de valor altruista y valor de legado. Y a este primer componente del valor total hay que añadirle componentes ligados a las características de incertidumbre e irreversibilidad que a menudo revisten las decisiones en materia ambiental. Hay que considerar entonces lo que Burton Weisbrod [1964] denominó *valor de opción* de los bienes ambientales, que es el valor que los individuos dan a la posibilidad de poder usar bienes y servicios ambientales en el futuro. Asimismo, a partir de la publicación de los artículos de Kenneth Arrow y Anthony Fisher [1974] y de Claude Henry [1974], también se habla de valor de *cuasi-opción* destinado a medir el beneficio que la sociedad obtiene de las informaciones suplementarias que aparecen cuando el consumo de un elemento natural es trasladado en el tiempo.

El valor que se atribuye al medio natural, independientemente de toda utilización particular, representa las ventajas intrínsecas. Así se reconoce que la fauna y la flora pueden tener un valor “en sí”, lo que después de John Krutilla [1967] se llama *valor de existencia*. Este último concepto deja entrever un punto de encuentro entre los economistas y los ecologistas, yendo más allá de las habituales preocupaciones de los economistas que enfocan sólo los valores de uso e intercambio, manifestándose casi en contra de la filosofía hedonista sobre la cual reposa la economía

del bienestar. En efecto, dicho concepto del valor de existencia apunta a la dimensión ética del ambiente. Claude Henry [1990] propone al respecto añadir un “principio de copropiedad” a los criterios de eficiencia económica del ambiente al reconocer la igualdad de derecho que tienen las generaciones presentes y futuras a la existencia del medio natural.

• *La variación del excedente de los individuos.* Dijimos que cuanto más útil es una cosa, más valor tiene desde la perspectiva de la economía neoclásica. Pero la utilidad de las cosas está vinculada a la cantidad en que estén disponibles. Cuanto más escaso es un bien, podemos suponer que aportará más utilidad a un individuo y que su disposición a pagar caro para adquirirlo será mayor. Si las cantidades disponibles de ese bien aumentan, la utilidad que cada nueva unidad del mismo aporta será menos importante (la utilidad marginal decrece, señalan los economistas), y nuestro individuo estará dispuesto a gastar menos dinero para adquirir ese bien que se ha hecho común.

Esta “disposición a pagar” para adquirir bienes y servicios es entonces un indicador monetario de las preferencias de los agentes y una medida económica del bienestar de los individuos.

Pero aunque se respeten las hipótesis de competencia perfecta, el precio del bien en cuestión es el mismo para todos. Es probable que entre todos los compradores, algunos (para quienes ese bien aporta mucha utilidad) estuvieran dispuestos a pagar mucho más caro que el precio que efectivamente han pagado. Estos compradores obtienen una mayor ventaja que la que indica la suma de dinero que consintieron entregar. Esa diferencia entre el precio susceptible de pagarse y el precio efectivamente pagado (ese “valor adicional” que algunos adquirieron en ese intercambio) se llama “excedente del consumidor”.

Así, el bienestar total que obtiene una colectividad del consumo de un bien o un servicio lo constituye el monto del gasto que acepta hacer para adquirir ese bien o disfrutar de ese servicio, al que hay que añadir el excedente del conjunto de individuos. El problema de la valoración económica del ambiente obli-

ga así a evaluar concretamente las variaciones de ese excedente (o más bien, de esos excedentes, ver el recuadro siguiente). Para hacerlo, se proponen diferentes técnicas.

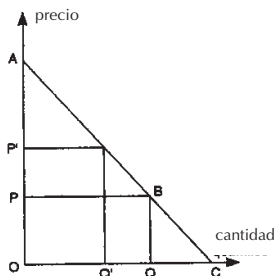
• *Las técnicas de valoración.* Dada la ausencia de auténticos “mercados” para el ambiente, el problema de la evaluación de las variaciones de excedentes de los individuos sigue intacto. Aunque, al final de una de las primeras revisiones de los diferentes métodos disponibles, Anthony Fisher y Frederick Peterson [1976] concluían que en sustancia éstos no constituían nada más que “una gota de agua en el mar” de las necesidades en esa materia, quince años más tarde, Maureen Cropper y Wallace Oates [1992] constatan que se han hecho grandes progresos en este terreno. Los estudios que utilizan estos métodos se multiplican y se cuentan por centenas desde entonces, a tal punto que en algunos países se les comienza a ver como “rutinarios”. Según la exposición de David Pearce y Anil Markandya [1989], las técnicas de valoración económica, que pretenden obligar a los individuos a “revelar” sus preferencias pueden clasificarse en dos grupos: los procedimientos directos de valoración y los procedimientos indirectos de valoración.

a) *Los métodos de valoración directa:* este primer tipo de método consiste en encontrar lo que los autores llaman un “mercado de sustitución”, a saber, un gasto “observable” acordado por los agentes económicos que se considera la expresión de sus componentes racionales, por un lado, y, por otro, del valor que éstos atribuyen al ambiente.

– El *método de los costos de transporte*, sugerido por Harold Hotelling (1947), lo aplicaron por primera vez, sólo veinte años más tarde, Marion Clawson y Jack Knetsch [1966]. La demanda de las unidades familiares en materia de calidad ambiental se comprende por el sesgo de los gastos de transporte que se realizan para disfrutar de las cualidades recreativas (caza, pesca, baño, paseo ...) de ciertos sitios.

La medida de la variación del excedente del consumidor

Al simplificar las hipótesis y dejar de lado el espinoso problema de la integración de las preferencias individuales, podemos representar gráficamente una función de demanda de la siguiente manera: una cantidad de bien Q se intercambia al precio P . La superficie $OPBQ$ representa el gasto total efectuado en el mercado en cuestión, la superficie PAB el excedente de los consumidores y la reunión de estas dos superficies mide el beneficio total que obtiene la colectividad a través del intercambio efectuado. Una baja de la calidad del ambiente le dará relativamente mayor valor a los ojos de los individuos que consentirán en pagar más para sacarle provecho. Una cantidad menor (Q') se cambiará por un precio más elevado (P'), lo que corresponde a una disminución del excedente de los individuos y del bienestar de la colectividad. De hecho, a partir de los trabajos de John Hicks, se conoce que las variaciones de bienestar no se perciben por una medida tal del excedente.



Esta medida denominada de Marshall, y en su razonamiento olvida que toma en cuenta lo que los economistas llaman un "efecto de renta": al pagar un menor precio que el que estaban dispuestos a pagar, los individuos vieron que su renta real (su poder adquisitivo) aumentó. Pudieron comprar más cantidades del bien propuesto, lo que les permitió aumentar su utilidad y su bienestar. La consecuencia es que el derecho de demanda del gráfico (AC) no refleja un nivel de utilidad constante como parece suponer la medida de Marshall del excedente, sino crecientes niveles de utilidad. Ahora bien, hay que preservar un nivel constante de utilidad (o, si se prefiere, de referencia) si se quiere medir la variación del excedente de los individuos. Los economistas se acostumbraron entonces a razonar sobre demandas compensadas¹ que tienen la particularidad de simular un nivel de utilidad constante (en nuestro ejemplo, el alza del poder adquisitivo se "neutralizará" o "compensará" al elevar una cierta parte de la renta de los consumidores; e igualmente, una baja de poder adquisitivo debe "compensarse" con la entrega de un suplemento de la renta).

Se presentan así dos casos de figuras para comprender la variación del nivel de utilidad de los individuos, que deriva, por ejemplo, desde una variación positiva de la calidad del ambiente; sea que razonemos a partir de su nivel de utilidad inicial, y entonces hablaremos de *excedente compensador* o *disposición a pagar*, correspondiente a la suma de dinero que un individuo está dispuesto a pagar para beneficiarse de una mejora de la calidad del ambiente; Sea que razonemos a partir del nivel de utilidad final, y hablaremos análogamente de *excedente equivalente* o *disposición a recibir*, que es la suma mínima de dinero que un individuo desea recibir para que su satisfacción sea equivalente a un mejoramiento de la calidad del ambiente.

1. Cf. B. GUERRIEN, *op. cit.*

– El *método de los precios implícitos o hedonistas* parte del principio de que el precio de algunos bienes no refleja solamente la utilidad vinculada a sus características materiales intrínsecas sino que también tiene en cuenta algunas de sus cualidades ambientales. Ronald Ridker y John Henning [1967], los pioneros de este método, consideran el mercado inmobiliario como un “mercado de sustitución” para algunas contaminaciones atmosféricas o sonoras. Desde los trabajos de Sherwin Rosen [1974], otros estudios de este género tratan el tema del mercado del trabajo desde una posición en la que los salarios en términos reales varían también en función de las características de los lugares de trabajo y residencia. Así, se supone que el precio de la seguridad se integra a la negociación de los salarios que se llevan a cabo entre empleadores y empleados: los primeros desean ofrecer salarios bajos para compensar los gastos efectuados para mejorar la seguridad, mientras que los segundos exigen remuneraciones elevadas para compensar un aumento de los riesgos.

– La *medida de los gastos efectuados*, por las unidades familiares para protegerse contra ciertas molestias (trabajos de aislamiento acústico, por ejemplo) aparece asimismo como una expresión de su disposición a pagar por un ambiente de mejor calidad.

– El llamado *método de las evaluaciones contingentes*, intenta crear un mercado experimental para proceder, mediante un cuestionario, a una evaluación directa de las preferencias de los individuos. Con ello se tratará de poner al agente en cuestión en una situación hipotética lo más concreta posible en términos de pago (por ejemplo, de impuestos) y de percepción del daño (con ayuda de fotografías, bandas sonoras ...) y de hacerle directamente una pregunta del tipo: “¿Cuánto está dispuesto a pagar para evitar ese daño al ambiente?” o “¿Cuánto está dispuesto a recibir a cambio de tal deterioro del ambiente?”. Incluso, aunque en 1947 S. von Ciriacy-Wantrup tuvo la idea de dicho método, hubo que esperar un cuarto de siglo para ver sus primeras apli-

caciones, de manera privilegiada, en la estimación de los beneficios asociados a las funciones recreativas del ambiente. Pero puede aplicarse a cualquier problema ambiental, y como es el único (si lo es) que permite comprender el valor de existencia ambiental, es el preferido de los economistas.

b) *Los métodos de evaluación indirecta*: los métodos de evaluación indirecta generalmente se emplean cuando hay razones para pensar que los individuos involucrados no son conscientes de los efectos que conlleva la contaminación. Estos métodos se dan en dos etapas. En un primer momento, se trata de estudiar las relaciones físicas existentes entre “dosis” de contaminación y “efectos” nocivos para la salud, los bienes materiales o los ecosistemas involucrados, para establecer una función de los daños físicos. De este modo, por ejemplo, nos esforzaremos en evaluar el número de decesos imputables a una contaminación atmosférica particular. Esta función se “monetizará” en un segundo momento al proceder a una valoración monetaria de los daños sufridos. Así llegaremos a tener un cálculo económico de la morbilidad, de la mortalidad o de los gastos de mantenimiento de un inmueble.

La internalización de las externalidades: la tradición de Pigou

Una vez que la valoración monetaria del ambiente se ha efectuado correctamente, el economista está teóricamente en capacidad de resolver un problema de contaminación. Para ello, hará intervenir al Estado, siguiendo una primera tradición en economía ambiental, que Arthur Cecil Pigou inaugura en 1920. Sabemos que ciertos economistas liberales dan por sentada la intervención del Estado ahí donde no operan las propiedades reguladoras del libre juego de los intereses individuales.

• *El problema del “costo social” de las actividades privadas*. La economía del bienestar, tal como Pigou la concibe, es un integrante acerca de los lazos existentes entre la búsqueda del inte-

rés individual y la del interés colectivo. De la existencia de interdependencias no compensadas entre agentes, Pigou ve claramente que la utilidad colectiva no puede apreciarse al hacer simplemente la suma de las utilidades individuales. Concretamente, para Pigou, la presencia de externalidades negativas plantea el problema de la falta de adecuación entre los costos privados y el costo social (*social cost*) de las actividades económicas. En efecto, al retomar el ejemplo de la empresa A que utiliza el agua de un río para verter sus efluentes, vemos que dicha empresa se conduce como si utilizara un factor de producción sin pagarlo. Su costo de producción (que es un costo “privado”, los gastos efectivos para producir) es por consiguiente, inferior a lo que debería ser y difiere del “costo social” de su actividad, del costo que inflinge al conjunto de la colectividad (que, por ejemplo, deberá poner a funcionar procedimientos de descontaminación). Una situación tal va contra la teoría económica para la cual “el costo social” de la actividad de una empresa normalmente debe ser cubierta por el conjunto de los gastos que compromete. En ello reside en efecto una de las condiciones necesarias para que la búsqueda del beneficio personal vaya en el sentido del bienestar colectivo, un mensaje que el liberalismo económico está resuelto a entregar. Más allá del problema de la calidad no óptima de los arbitrajes de los agentes económicos que los efectos externos presentan, Pigou subraya que la existencia de éstos plantea un problema de equidad, de “justicia social”, ya que no se remunera a algunos agentes en función de su contribución exacta a la riqueza colectiva. La solución que Pigou preconiza [1920] consiste en responder simultáneamente a estos dos problemas con ayuda de una intervención del Estado, un tema que se volvería actual quince años más tarde con los escritos de Keynes.

- *El impuesto de Pigou.* Para que el cálculo económico privado de la empresa A refleje el auténtico “costo social” de su actividad, A tiene que contabilizar cuál es el uso del recurso ambiental de esta última. Los economistas dicen que tiene que “internalizar” el efecto externo. Lo cual sólo es posible si se le

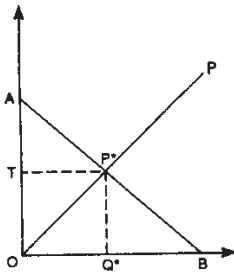
impone una “señal-precio” que refleje la pérdida de valor del ambiente que ella inflige al conjunto social. Para Pigou, es el Estado, la instancia garante del bienestar general, que va a jugar el papel de “determinador” de precio al imponer un impuesto (llamado “de Pigou”) al contaminador, igual al daño social marginal causado con su actividad contaminante. La internalización del efecto externo se efectúa entonces según el principio contaminador-pagador, y bajo control estatal. Así se informa correctamente a la empresa contaminante acerca de los auténticos costos sociales de su actividad. Con ese impuesto, que generalmente se establece por cada unidad de contaminación que se emite, su costo de producción será más elevado, mientras que su ganancia será menor. Las condiciones de “competencia perfecta” se reestablecen entonces, y la acción del Estado, (que juega, de alguna manera, el papel del “subastador” de Walras) resulta teóricamente en el regreso a una situación de bienestar colectivo óptimo según el criterio de Pareto. Los autores neoclásicos más optimistas pueden escribir así, a la manera de Wilfrid Beckerman [1972, p.327], que “el problema de la contaminación ambiental no es más que una simple cuestión de corregir un ligero defecto de asignación de recursos mediante el pago de cuotas periódicas por contaminación”.

- *La determinación del nivel óptimo de contaminación.* Notaremos que este procedimiento de internalización de externalidades no requiere la elección previa de un objetivo de calidad ambiental. El nivel de contaminación considerado óptimo por la colectividad (y el monto del impuesto que permite alcanzarlo) proviene de un análisis de costo-beneficio y se encuentra determinado por la intersección de las curvas del costo social marginal y de ganancia marginal (ver el recuadro siguiente). En este caso, el economista no necesita del ecologista ni del experto en materia ambiental. La todopoderosa racionalidad de los agentes (por fin) perfectamente informados y la optimización de sus cálculos económicos permiten fijar teóricamente el objetivo a alcanzar en materia de contaminación y la forma de alcanzarlo al

menor costo. En esta primera versión de la tradición de Pigou, el óptimo económico y el óptimo ecológico deberían coincidir.

En realidad –tanto más cuando se trata de contaminaciónes globales¹–, hay que considerar muchas dificultades prácticas del análisis de costo-beneficio relacionadas con la inexactitud de la información sobre la identidad y los comportamientos de los agentes emisores y receptores de la contaminación, sus funciones de costo, la función de daño social de la contaminación ...

La determinación teórica del óptimo social de contaminación



Al simplificar las hipótesis al extremo, y retener aquella que postula la existencia de rendimientos decrecientes, es posible representar la curva de ganancia marginal de una empresa en la forma de una función decreciente de la producción de esta empresa (la recta AB). Por lo demás, podemos considerar que la contaminación (y el costo marginal vinculado a ella) es una función creciente de la producción industrial, que se puede representar en la forma de una recta OP . Según la teoría económica neoclásica, la empresa producirá hasta

la anulación de su ganancia marginal, es decir, para un nivel de producción OB . Pero a nivel colectivo, dados los costos que esta producción ocasiona, es socialmente óptimo reducir la producción de la empresa hasta igualar su ganancia marginal y el "costo social" marginal de la contaminación que origina. Para hacerlo, basta gravar con impuestos de un monto OT a la empresa contaminante. El óptimo social de contaminación se sitúa en el punto P^* , que corresponde a un nivel de producción OQ^* . Notemos que, por ejemplo, William Nordhaus [1993, p.19], trata la gestión de un problema ecológico global, en la práctica el aumento de las concentraciones atmosféricas de gas carbónico y el riesgo de refuerzo del efecto invernadero, con las mismas herramientas del análisis de costo-beneficio y con ayuda de ese mismo esquema.

El procedimiento de internalización de Pigou se hace así imposible de implementar. Por lo demás, como Jean-Philippe Barde [1992, p.285] hace notar, los numerosos sistemas impositivos desarrollados en el marco de las políticas ambientales de los países de la OCDE ante todo pretenden encontrar medios de financiamiento de las medidas de protección del ambiente, y no corregir óptimamente, siguiendo a Pigou, la falta de adecuación entre los costos privados y los costos sociales de las actividades económicas. Los economistas conscientes de tales inconvenientes y seguidores de la tradición “intervencionista” de Pigou (como por ejemplo, William Baumol y Wallace Oates [1971]) reconocerán que en algunos casos es absolutamente necesario fijar de forma extraeconómica una norma ambiental, apelando a los diagnósticos de los especialistas en las ciencias naturales; con la intervención del economista exclusivamente para decretar las reglas que aseguren el respeto a esa norma con el menor costo económico.

La “negociación” de las externalidades: la tradición de Coase

Ronald Coase reconsidera los análisis de Pigou y cuestiona la optimización social del procedimiento de internalización de los efectos externos, que apela a un sistema tributario e intervención del Estado y propone una solución que juzga más eficaz, pues deja aún más lugar al libre juego de la competencia mercantil. Para comprender claramente el impacto que tuvo el artículo de Ronald Coase [1960], hay que colocarlo en su contexto institucional e ideológico, a saber, la reacción “ultraliberal” americana que pretendía menoscabar toda la herencia teórica, institucional y política de los años de la doctrina de Keynes. La Universidad de Chicago, donde Coase enseñaba, fue (y aún lo es) una de las principales tribunas de la apología de un “capitalismo salvaje” basado (como el caso de Friedrich von Hayek), por un lado, en la idea de una libertad exacerbada y reducida a imperativos de eficacia y de cualidad óptima, y, por otro, en la idea de que el mercado resulta de un “orden espontáneo”.

- *El retorno al “problema del costo social”*. *The Problem of Social Cost*, de Ronald Coase [1960], pretende cuestionar la tradición pigouviana respecto a la internalización de los efectos externos. El ataque es rudo y frontal, ya que, para Coase, la forma misma de plantear el problema por parte de Pigou es errónea. Para demostrarlo, Coase enfatiza en el carácter recíproco dado a la existencia de cualquier contaminación: por una parte, ésta perturba claramente al agente económico que es víctima; y por otra, la reducción de la contaminación tiene necesidad de disminuir el nivel de la producción contaminante y limita al autor de la contaminación. Dado lo cual, escribe Coase, el interés del conjunto de los individuos debe tomarse en cuenta, y no sólo el de las víctimas de los efectos externos. Por consiguiente, prosigue Coase, no es pertinente interrogarse, como Pigou, sobre la diferencia entre el costo privado y el “costo social”. Para Coase, el criterio pertinente para apreciar la solución de aportar a un efecto externo está en la maximización del valor del producto colectivo. Así pues, sólo importa la eficiencia de la solución propuesta, y no su carácter equitativo.

Desde esta perspectiva, gravar con impuestos al contaminador (como lo estipula la tradición de Pigou) causará en algunos casos una pérdida colectiva superior al daño social sufrido inicialmente por las víctimas de la contaminación. Es lamentable que el Estado intervenga entonces. Y Coase explica que si una situación donde prevalecen efectos externos no es óptima en el sentido de Pareto, quiere decir (según la definición que se da a esta norma), que esta situación puede modificarse en el sentido del aumento del bienestar de al menos uno de los agentes involucrados sin deteriorar el de los otros. Para ello basta, observa Coase, que prosigan los intercambios entre los agentes económicos.

- *El teorema de Coase*. En ausencia de costos de transacción (costos vinculados a la coordinación de las actividades de las empresas, sobre lo cual volveremos a insistir), Ronald Coase [1960] demuestra que hay un interés económico en instaurar una negociación directa entre contaminadores y víctimas hasta

que se presente un acuerdo espontáneo sobre el nivel aceptable de la contaminación. Este procedimiento se ordenará según haya o no obligación de indemnizar por la contaminación, es decir, según la regla jurídica en vigencia que atribuye los derechos de propiedad del recurso en cuestión. Existen así dos casos que podemos ilustrar al representar una vez más nuestro ejemplo de contaminación de las aguas por parte de la empresa A en detrimento de la empresa B.

Si A mantiene los derechos de propiedad sobre el uso del río, es la empresa B la que debe pagarle para que consienta en reducir sus efluentes. B tendrá interés en hacerlo mientras el costo de ese pago sea inferior al costo del daño que sufre debido a la contaminación. Por su parte, A tendrá interés en aceptar el pago de B mientras el beneficio que así percibe sea superior a los costos correspondientes a la implementación de un procedimiento de descontaminación.

Si B mantiene los derechos de propiedad sobre el río, es la empresa A la que debe pagar a B por utilizarlo. Para ello, A debe comparar el costo que ese pago origina y el costo que debiera asumir para implementar un procedimiento de descontaminación. Por su lado, B comparará la ganancia que proviene del pago de A y el costo causado por la contaminación de A.

En ambos casos, se llegará a un acuerdo cuando los costos marginales de reducción de la contaminación para el contaminador se cubran, en el primer caso, por el consentimiento marginal a pagar por parte de la víctima; y en el segundo, por su consentimiento marginal a recibir. Por consiguiente, Ronald Coase demuestra que, cualquiera sea la regla jurídica de partida (es decir, sus dotaciones iniciales), la equiparación de las disposiciones marginales a pagar de las diferentes partes presentes, permite alcanzar una asignación óptima de los recursos: es el llamado “teorema de Coase”, que Guido Calabresi (1968) califica como la “ley de Say” de la economía del bienestar.

• *La teoría de los derechos de propiedad.* La solución propuesta por Coase (que sólo se interesa en la eficiencia, y no en la equidad o justicia) da importancia a la atribución de los dere-

chos de propiedad en la medida en que se trata de un paso previo al inicio de la negociación entre las dos partes involucradas. Podemos notar en efecto, por un lado, que sólo se puede intercambiar lo que se posee; y, por el otro, que la compra y la venta al fin y al cabo sólo se apoyan en esos derechos de propiedad.

Esta última proposición quiere a decir (y esto es lo que constituye el punto central de la llamada teoría de “los derechos de propiedad”) que más que los bienes mismos, lo que se intercambia son los derechos de propiedad sobre esos bienes. Por tanto, prosigue esta teoría, si los derechos de propiedad estuvieran claramente especificados y fueran perfectamente exclusivos, todos los beneficios y todos los daños resultantes de una actividad afectarían sólo a quien la lleve a cabo, y si se tomaría en cuenta el conjunto de los costos y ganancias, no habría entonces ningún efecto externo. Así, a los ojos de los partidarios de la teoría de los derechos de propiedad, el problema de la contaminación no es tanto un problema de fallo de “mercado”, como del marco legal sobre el que se apoya. El único papel que se reconoce al Estado es especificar correctamente esos derechos de propiedad sobre el ambiente y “dejar hacer” a los individuos racionales que saben mejor que nadie dónde están sus intereses y que garantizan también el bienestar social máximo a través de sus negociaciones.

Otra implicación de esta “teoría de los derechos de propiedad”, es que los factores de producción (capital, trabajo) se deben considerar no como recursos físicos propiamente dichos, sino como derechos de uso de esos recursos. En esta perspectiva, los efectos externos (o más bien, las “externalidades” de que hablan James Buchanan y William Stubblebine [1962] tras los análisis de Coase) pueden definirse como autorizaciones para perjudicar, como derechos “de provocar efectos perjudiciales”, escribe Coase. La lógica de la teoría de los derechos de propiedad lleva entonces a que las externalidades (concebidas como derechos sobre los recursos) se conviertan en el objeto de un intercambio mercantil. En esta perspectiva, el pionero John Dales [1968] imaginó la creación de mercados donde se efectúan la compra y la venta de “permisos” o de “derechos de contaminación”.

Desde mediados de los años setenta, algunos programas enmarcados en la lucha contra la contaminación retomaron estas ideas, pero hay que subrayar que la organización real de esos “mercados de derechos de contaminación” está lejos de corresponder a los deseos doctrinales de sus iniciadores (ver el recuadro siguiente).

Los “mercados” de derechos de contaminación

Aparte de los serios problemas de coordinación que no faltan en ninguna negociación desde el momento en que intervienen en ella un gran número de agentes o agentes ausentes (por ejemplo, las generaciones futuras), en la realidad, y contrariamente a lo que parece entender Ronald Coase, los mercados de “derechos de contaminación” no tienen nada de espontáneos. Al contrario, el Estado los crea por completo, y debe organizarlos, supervisarlos y decidir sobre su cierre. Hasta entonces (y así los concebía John Dales [1968]), los mercados de derechos de contaminación se consideran más bien como instrumentos administrativos. El Estado fija el nivel de contaminación aceptable y procede al reparto de los “derechos de contaminación” (por ejemplo, autorizaciones para descargar en la atmósfera ciertas cantidades de plomo), sea mediante su venta a precio fijo, una subasta, o prorrato de la producción de las empresas involucradas. La definición de los “derechos”, de las garantías y de los medios de control debe ser extremadamente precisa. El Estado debe asegurarse también de que las partes estén perfectamente representadas, de la libre entrada en el mercado de los “derechos de contaminación”, de la no existencia de posiciones dominantes. Asimismo, conviene estar atento a los impactos redistributivos de la concesión inicial de los derechos que no son neutros para el desarrollo de la negociación. Una vez precisadas las reglas de negociación, las empresas podrán proceder a intercambiar derechos de contaminación. Al vender sus “derechos” las empresas muy activas y eficaces en la lucha contra la contaminación a las empresas menos activas, el precio del “derecho de contaminación” variará en función de la confrontación de la oferta y la demanda. Las reducciones de emisiones contaminantes se repartirán así entre las diferentes empresas según las estrategias de cada una. La Agencia de Protección Ambiental (Environment Protection Agency) instrumentó este procedimiento en los Estados Unidos, para flexibilizar una reglamentación basada en las normas de calidad ambiental, y en el marco de las políticas de lucha contra la contaminación del aire (1974) y del agua (1979), de reducción de las dosis de plomo en la gasolina (1982) y de la producción de los clorofluorocarbonatos (1988) responsables por la destrucción de la capa de ozono; dichas políticas tuvieron diversos grados de éxito. Por tanto, la experiencia en este campo es aún muy limitada y sus resultados se encuentran bastante disminuidos.

- *La existencia de costos de transacción y de las instituciones.*

Detenerse allí es no considerar más que la primera parte del artículo de Coase. Como nos recuerda Ludovic Ragni [1992], es necesario hacer una (re)lectura del “teorema de Coase”. No hay que olvidar en efecto que la expresión “teorema de Coase” y su formulación no la hizo el propio Coase (cf. a Coase [1988], donde repite insistentemente que no ha sido comprendido), sino George Stigler. En la segunda parte de su artículo, Ronald Coase [1960] subraya que la ausencia de costos de transacción (una condición esencial para la existencia de dicho teorema) es una hipótesis totalmente irreal. Y, tal como recuerda el jurado que le concedió el premio Nobel de Economía en 1991, es conocido el lugar que ocupa el reconocimiento de esos costos de transacción en la obra de Coase.

Este autor volvió a partir de la problemática organizacional de Alfred Marshall [1937], para quien el concepto de efecto externo tiene sus raíces en la forma de efectos positivos (básicamente factores de crecimiento del tamaño de las empresas) provenientes del ambiente industrial de las empresas (por ejemplo, facilidades de comunicación); y se dedicó a demostrar que la utilización del sistema de precios por parte de los agentes económicos conlleva los llamados costos de transacción, tales como los costos de investigación en la comparación de los precios, los costos de negociación, los costos de redacción, conclusión y supervisión de los contratos, etc. Para evitarlos, puede ser más rentable tratar ciertas operaciones fuera del mercado. Así pues, según Ronald Coase hay que considerar a las organizaciones (que pueden ser empresas o instituciones) como un modo de regulación alternativo al mercado². La elección del modo de organización social adaptado al tratamiento de la contaminación debe entonces hacerse en último análisis mediante la comparación de los diferentes costos de transacción, de organización interna de las empresas y costos de organización de las medidas gubernamentales. Se pueden presentar cuatro situaciones:

- si los costos de transacción son inferiores a los costos de organización interna de las empresas y de la administración, hay que “dejar actuar” al mercado; los efectos externos se disiparán al final de la negociación de los agentes;
- si los costos de organización interna de las empresas son inferiores a los costos de transacción, la internalización del efecto externo se hará mediante una “reorganización” de las empresas en la forma de una operación de absorción o de fusión;
- si los costos de organización de la administración son inferiores a los costos de organización interna de las firmas y a los costos de transacción, el Estado tendrá que intervenir en la forma reglamentaria, si hace falta (subraya Coase);
- finalmente, en el caso de que ningún aumento del producto social pueda lograrse mediante una modificación de las condiciones de producción, y cualquiera sea el nivel de intervención que se considere, la solución consiste en no intervenir. Lo cual también quiere decir que los agentes decidieron no hacer nada, al juzgar que los costos de transacción inherentes al proceso de negociación eran demasiado importantes; en este caso, la existencia de efectos externos refleja la cualidad óptima de la situación económica. Así, la inversión de perspectiva es completa: los efectos externos, que al principio se conciben como fuentes de ineficiencia en la asignación de los recursos, se convierten en pruebas de la eficiencia de los arbitrajes de los agentes económicos.

Vemos así que el campo de validez del “teorema de Coase” se limita a los dos primeros casos. Coase observa que, a partir de la elevación de los costos de transacción y organización de las empresas, lo que sucede desde el momento en que los agentes involucrados por la externalidad son numerosos (por lo demás, el caso más frecuente para los problemas de contaminación, como no dejan de subrayar William Baumol y Wallace Oates [1988, p.10]), la solución apropiada ya no es cosa de la em-

presa sino de la intervención gubernamental. Consiguientemente, durante los años 80 y 90 se instauró una cierta complementariedad entre los enfoques de Pigou y de Coase, aun cuando las presentaciones tendieron a radicalizar sus oposiciones; el enfoque del primero trata de las contaminaciones de gran escala que cuestionan a un número importante de agentes, mientras que el del segundo considera las contaminaciones locales que cuestionan a un número limitado de agentes.

2. La economía de los recursos naturales

La economía de los recursos naturales es el otro elemento de la respuesta de la teoría neoclásica a la “cuestión natural”. La separación con la economía ambiental hace que en general los costos ecológicos (contaminaciones, modificaciones de los ecosistemas...) asociados a la extracción de los recursos naturales no se tomen en cuenta en el marco analítico de la economía de estos recursos. El ambiente sólo aparece entonces como una reserva de recursos, que pueden renovarse o no, que hay que administrar óptimamente en el tiempo. Se trata de una (casi banal) problemática económica de asignación intertemporal de los recursos, cuyos fundamentos (salvo algunas observaciones de Alfred Marshall [1890, I, p.327] y los artículos pioneros de Lewis Gray [1913]) fueron planteados por Harold Hotelling [1931] en un estudio que, como demostraron claramente Shantayanan Deva-
rajan y Anthony Fisher [1981], sigue siendo la referencia en la materia, incluso después de que se han hecho muchos trabajos para completarlo, y pese a que pasó casi totalmente desapercibido cuando apareció, pues los auténticos problemas económicos de ese tiempo se juzgaban de otra manera. No fue redescubierto sino hasta los años 50, con la renovada atención que se prestó entonces a los problemas de abastecimiento de los recursos energéticos y materiales tras las experiencias de la Segunda Guerra Mundial y Vietnam.

La gestión óptima de un recurso natural: la regla de Hotelling

El artículo de Hotelling [1931] pretende devolverle su papel central al sistema de precios y al mercado como mecanismos reguladores confiables y socialmente óptimos del agotamiento de los recursos. Ataca así a la filosofía del “movimiento conservacionista” americano (ver el recuadro siguiente) que recomienda una disminución de la actividad, y hasta un cese, de la extracción de los recursos naturales mediante un aumento de sus precios, incluidos los impuestos del Estado; Pigou [1920, p.23-29] apoyó esa medida que, también en este caso, admite la intervención estatal para paliar una gestión a demasiado corto plazo que el interés individual ordena. Como segundo aspecto de esa rehabilitación del mercado por parte de Hotelling, se trata de enfrentar también a las situaciones de monopolios (pues supuestamente frenan el ritmo de extracción, según los conservacionistas) y de demostrar la superioridad en materia de administración de los recursos naturales de la renombrada competencia con fama de “pura y perfecta”. Para responder a este doble objetivo, Hotelling va a construir una teoría de la empresa minera que explota un recurso no renovable, que retoma las herramientas y elementos de la teoría microeconómica del productor y a la vez muestra su especificidad.

En el modelo más simple, el recurso natural se presenta para el propietario de la mina como una reserva de bienes (por hipótesis de tamaño conocido) a explotar, que disminuye a medida que se extrae. Por tanto, administrar óptimamente esa reserva significa determinar según flujo del recurso le dará más ingresos durante todo el periodo de explotación de la mina. El propietario del recurso natural, un productor racional, quiere el máximo beneficio, que calcula comparando sus ingresos y sus costos. Su objetivo se presenta entonces en la forma de un programa de maximización del valor actualizado de sus beneficios en un horizonte temporal finito (ver el recuadro siguiente), cuya resolución conduce a:

1) la fijación de la tasa óptima de explotación del recurso, que está dada por la igualación del precio del mercado del recurso y el costo marginal de producción (un resultado habitual de la teoría neoclásica del productor en la hipótesis de competencia perfecta³) al cual se añade una renta de escasez, llamada a veces “malthusiana” o “royalty” (derechos de producción), proveniente de la restricción que constituye la finitud de la reserva del recurso agotable (y no

El Movimiento Conservacionista Americano

Paralelamente a la extinción del mito de la “frontera”, que también favoreció el surgimiento de la ecología dinámica de Henry Cowles (1899) y Frederic Clements (1905), en los Estados Unidos se constituyó un movimiento de ideas “conservacionistas” que, como recuerda Gerald Smith [1982], tuvo un fuerte desarrollo a partir de 1895 y culminó con los trabajos de Lewis Gray [1913], Richard T. Ely y John Ise. Con sus raíces en las reflexiones de Henry Thoreau y George Perkins Marsh, el Movimiento Conservacionista cuestiona el productivismo y consumismo de la sociedad americana y quiere proteger otros valores. Se une a Aldo Leopold (1933) para apelar particularmente al desarrollo de una ética ambiental. Como contrapartida al discurso económico tradicional, los conservacionistas subrayan la especificidad de los recursos naturales, que para ellos está en el hecho de ser: 1) esenciales para la sociedad industrial, 2) agotables, y 3) muy difícil, hasta imposible, de sustituir de manera satisfactoria con otros recursos. Por lo demás, les parece que los habituales criterios económicos (los precios y los procedimientos de maximización del valor presente) no son capaces de responder de manera satisfactoria a las exigencias de la administración de los recursos naturales. Así, por ejemplo, John Ise [1925] propone que los precios de los recursos naturales (y de sus productos derivados) se fijen de tal manera que puedan cubrir el costo de producción de sustitutos adecuados al utilizar en lo posible recursos naturales renovables. Aunque esta tradición luego sufrió un eclipse real, no llegó a desaparecer completamente, y, por ejemplo, llegó a inspirar a algunos políticos del New Deal de Roosevelt, como nos recuerda Giorgio Nebbia [1993]. Desde los años setenta y 80 ha renacido el interés hacia ella: hemos visto así una nueva puesta al día de las ideas de S. Von Ciriacy-Wantrup (1952), sobre la obligación de respetar normas mínimas de seguridad (Safe Minimum Standard) en los proyectos de ordenamiento y desarrollo que provocan fenómenos de irreversibilidad (por ejemplo, con la desaparición irremediable de especies biológicas o de ecosistemas).

por la heterogeneidad del recurso que nos remitiría a la configuración de la renta de Ricardo). Esta renta se destina a cubrir el costo de oportunidad (llamado también costo de uso marginal) que sufre la empresa explotadora por el hecho de que toda unidad de recurso que prefiera extraer hoy la hace no disponible para mañana. Dado lo cual, la empresa se dedicará a la extracción, mientras que los costos (de producción y uso) marginales que debe asumir para extraer una unidad de recurso, no superarán el ingreso marginal (la cantidad producida multiplicada por el precio de venta) que procura esa misma unidad de recurso;

El programa de optimización para la explotación de un recurso natural

Sea P_t el precio de mercado de una tonelada de mineral (que es un parámetro para la empresa) para el año t , Q_t la cantidad extraída cada año, C_t el costo de producción global, r la tasa de actualización que expresa la preferencia para el presente, X_t la reserva en el tiempo t . En el modelo de base, se trata de que el propietario maximice la secuencia de sus ganancias netas actualizadas, según la fórmula:

$$\sum_{t=0}^T \frac{[P_t Q_t - C_t]}{(1+r)^t}$$

con la restricción de agotabilidad física: $dX/dt = -Q_t$, para expresar el hecho de que, en el caso de un recurso no renovable, toda producción resulta en una deducción de la reserva de recursos, y de que el total de mineral para el periodo T debe ser igual al monto de la reserva inicial. Podemos extender este tipo de análisis al caso de un recurso renovable al introducir una nueva variable G , que representa la tasa de regeneración del recurso, dependiente del tamaño de la reserva, en la hipótesis simplificadora que generalmente se considera. Esta función de crecimiento de los recursos naturales renovables (que surgió de las proposiciones de Malthus, retomadas y formalizadas matemáticamente por Pierre-François Verhulst (1838), Raymond Pearl (1925), Alfred Lotka (1925) y Vito Colterra (1931), suele tomar la forma de una curva logística (llamada también curva de Verhulst). La restricción de la reserva, que expresa la tasa neta de crecimiento del recurso, se escribirá entonces: $dX/dt = G(X) - Q_t$. Se tienen las dos condiciones que Hotelling puso en evidencia, salvo que para la segunda la evolución de la renta integrará un dividendo vinculado al potencial de crecimiento de la reserva del recurso natural.

2) la determinación de la regla de evolución de esta renta, que permite que el activo natural conservado *in situ* por su propietario sea tan atractivo en términos de rendimiento financiero como cualquier otro activo. Esta condición de equilibrio, bautizada “regla de Hotelling”, estipula que el precio del recurso natural, y por tanto la renta que se le vincula, deben crecer a una tasa igual a la tasa de actualización (o tasa de interés). Por tanto, con el tiempo, al propietario de la mina le será indiferente extraer y vender su recurso y poner esa suma que así percibe a la tasa de interés, o conservar su recurso *in situ*. Sin embargo, a medida que se agota el recurso, su precio aumenta, lo que contribuye a aumentar la ganancia de la empresa explotadora y a disminuir la demanda de ese recurso. La explotación se detendrá cuando se extraiga la última tonelada.

En conclusión, está demostrado que a un ritmo óptimo de evolución del precio de un recurso natural se asocia una senda óptima de agotamiento de ese recurso. Una vez planteada la regla de Hotelling, es evidente que el recurso natural se asimila a un capital. En este marco, la exploración para descubrir nuevos yacimientos aparece como una simple inversión, al punto que los autores a veces rechazan el adjetivo “no renovable” vinculado a algunos de esos recursos naturales. Por consiguiente, se comprende que los modelos de gestión de los recursos renovables (básicamente, de la pesquería), implementados a partir de los años 50 por autores como Anthony Scott [1955] y M. Schaefer (1957), se inscriben en la continuidad de las proposiciones de Hotelling. Así y todo, como lo demostraron claramente Colin W. Clark y Gordon Munro [1975], la economía de los recursos naturales se puede tratar analíticamente como un caso particular de la teoría del capital.

La tragedia de los activos naturales comunes

Como nos hacía notar H. Scott Gordon [1954] en uno de los artículos pioneros de la economía de los recursos renovables, hay un problema de gestión cuando el acceso al recurso natural es

libre. En efecto, el arbitraje de la empresa que desea explotar un recurso natural libre (por ejemplo, un banco de pescados) no consiste en optar por consumir hoy o hacerlo después, ya que todo lo que no pesca hoy esa empresa puede pescarlo otra empresa; su elección está entre consumir hoy o no hacerlo nunca. La competencia de las empresas deseosas de explotar el recurso libre conduce a que cada una maximice su ganancia en el presente. En ausencia de apropiación, la regla de Hotelling ya no se aplica, ya no es una cuestión de procedimiento de actualización y de gestión óptima intertemporal. Al contrario, cada empresa tiene interés en explotar lo más rápidamente el recurso. Incluso se deben esperar riesgos de rápido agotamiento o de extinción de especies en el caso de la pesquería (por ejemplo, las ballenas); es lo que el biólogo Garret Hardin [1968] describió como *the tragedy of the commons*.

Aun así, algunos teóricos de los derechos de propiedad y otros autores neoinstitucionalistas intentaron demostrar (a menudo al precio de una mala fe manifiesta) que la especificación de los derechos de propiedad y la apropiación privada eran las únicas respuestas adecuadas para ese tipo de problema de gestión de los recursos naturales. El debate es realmente mucho más amplio: por un lado, porque no hay que confundir ausencia de propiedad y propiedad común, como observa Daniel Bromley [1992]; y por el otro, porque la posibilidad de tal riesgo de agotamiento también la demostró Colin W. Clark [1973], en el caso de una apropiación privada del recurso natural. Añadamos a ello que la toma de conciencia de la amplitud de los problemas de extinción de las especies y de destrucción de algunos hábitat naturales hizo surgir algunas dudas en el ánimo de los economistas, en lo que concierne a su procedimiento de optimización. Este fenómeno de extinción de las especies, ciertamente natural, se aceleró considerablemente por la acción del hombre (en un factor 1.000, aseguran ciertos ecologistas). Las medidas en la materia son muy difíciles (se conocen 1,4 millones de especies y se piensa que hay entre 5 y 10 millones de ellas), pero las estimaciones del número de especies que podrían desaparecer de aquí al año

2.000 varían entre 25.000 y 75.000. De allí que la conservación, que los economistas combatieron al principio, hoy encuentra cierta legitimidad. Añadamos que el reconocimiento de los problemas ecológicos planetarios modificó también la perspectiva de los teóricos neoclásicos que deben considerar lo que llaman, desde el artículo de William Nordhaus [1982], los *global commons* (que se puede traducir como “los bienes públicos planetarios”: la capa de ozono, el clima ...). Tales problemas cuestionan asimismo fundamentalmente el crecimiento, al que habían debido responder oportunamente los economistas neoclásicos.

¿Alto al crecimiento? La problemática macroeconómica del agotamiento de los recursos naturales

La publicación del famoso informe Meadows [1972], con su evocador título *Los límites del crecimiento*, que desplaza el debate al terreno macroeconómico, intenta volver a cuestionar el optimismo de los economistas en materia de gestión de recursos naturales. Al apoyarse en la lógica del crecimiento exponencial en un universo finito, uno de sus escenarios preveía efectivamente una disminución de la dinámica del sistema socioeconómico mundial por el agotamiento de los recursos naturales durante el siglo XXI. Entre las muy vivas críticas que los economistas hicieron a ese documento (que dejaba ver el “espectro de Malthus”, como expresaron Wilfred Beckerman [1972] y Hugh Cole *et al.* [1973]) hay una en especial que merece nuestra atención: la que subrayaba la no consideración de las variables de precio. Los economistas neoclásicos, que también se erigieron en especialistas de dinámica de los sistemas, opusieron entonces la supuesta virtud estabilizadora de las leyes de la oferta y la demanda a la lógica “explosiva” que el informe Meadows ilustra (espirales o grandes curvas retroactivas positivas que provoca el crecimiento de la población, del consumo, de la contaminación ...).

Así pues, los economistas neoclásicos creen haber demostrado que, en teoría, los recursos naturales, renovables o no, y en las ventajosas condiciones de “competencia perfecta”, se asignarán

tan eficazmente como cualquier otro tipo de bien producido e intercambiado, aunque, a instancias de William Nordhaus [1973] o de Joseph Stiglitz [1979], reconocen de buen grado que hay imperfecciones en el mercado de las materias primas y de la energía (información inadecuada, incertidumbre ...). Es en este sentido que hay que comprender “The Economics of Resources or the Resources of Economics”, el título de un importante artículo de Robert Solow [1974a]: la ciencia económica bien entendida está llena de recursos y es perfectamente apta para enfrentar el problema de la gestión de los recursos naturales. Para comprobarlo, Solow retoma la argumentación de Hotelling al respecto y reafirma el papel central, necesario y casi suficiente del sistema de los precios de mercado. No existe necesidad alguna de una intervención del Estado en el proceso de asignación de los recursos naturales; como máximo (ya en anticipación de las teorías del crecimiento endógeno), se le reconoce un papel en el financiamiento de R & D para preparar lo mejor posible los relevos que debe permitir el progreso técnico; éste tiene efectivamente un importante lugar en la concepción de los economistas neoclásicos.

La solución al agotamiento de los recursos naturales: sustitución entre factores de producción y progreso técnico

Los economistas neoclásicos no temieron integrar los recursos naturales, ya analíticamente asimilados al capital, en su teoría del crecimiento, que debían defender tras las dudas que el informe del Club de Roma expresaba. Para ello, bastó razonar a partir de una tradicional función de producción macroeconómica que debía expresar las restricciones tecnológicas a las que se somete la economía; los recursos naturales se considerarán ahí como un factor de producción, una suerte de “capital natural” junto al capital convencional y al trabajo (ver el recuadro siguiente).

Entonces, tras un eclipse de cerca de tres cuartos de siglo (pues, como vimos, el factor “tierra” se suprimió de la mayoría de las funciones de producción a fines del siglo XIX), el análisis neoclásico volvió a considerar los recursos naturales.

**Función de producción macroeconómica y tasa
de crecimiento de la producción**

Una función de producción es una relación matemática que vincula la producción de bienes y servicios (los outputs) y la utilización de factores de producción (los inputs), que podemos plantear a nivel microeconómico o, al considerar una función de producción agregada, a nivel macroeconómico. Hay diferentes tipos de función de producción, pero por sus características matemáticas, los teóricos a menudo prefieren la función de producción del tipo Cobb-Douglas.

Siguiendo el ejemplo de Tom Tietenberg [1988, p.480], diremos que la producción económica (Q) está en función del capital (K), del trabajo (L) y del "capital natural", repartido en energía (E) y en materia (u otro factor ambiental) (M). Entonces escribiremos:

$Q(K, L, E, M) = Ae^{rt} K^{a_1} L^{a_2} E^{a_3} M^{a_4}$, donde t es el tiempo, r la tasa de crecimiento que se supone constante en el progreso técnico. Los coeficientes a_1 , a_2 , a_3 y a_4 son constantes positivas, y $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$, lo que corresponde a rendimientos de escala constantes.

El output producido puede consumirse o reinvertirse para aumentar la reserva de capital. La elasticidad de sustitución es aquí un concepto central, ya que mide la incidencia de una variación de los precios (de competencia) relativos de los inputs sobre la combinación productiva de esos factores de producción. Ahora bien, una de las propiedades matemáticas de la función de producción del tipo Cobb-Douglas hace que esa elasticidad de sustitución entre esos factores de producción sea igual a 1; lo que corresponde al caso en el cual los factores de producción se pueden sustituir en proporciones iguales (una unidad de un input por una unidad de otro input). En estas condiciones, la disminución del "capital natural" se compensa justo con el aumento del recurso en el capital técnico y en el trabajo, y el crecimiento de la producción económica puede continuar.

Sin embargo, como ya lo observaba John Ise [1925], una de las dimensiones esenciales del debate sobre la búsqueda del crecimiento es el progreso técnico y las posibilidades de sustitución entre factores de producción intrínsecas en esta función de producción macroeconómica. Si esas posibilidades son muy amplias (si la elasticidad de sustitución en relación al precio es fuer-

te, dicen los economistas), el agotamiento de ciertos recursos naturales es un evento entre otros y no una catástrofe, según lo expresa Solow [1974a]. El aumento del precio del recurso natural, a medida que éste se agota, no sólo hace bajar su demanda, sino que permite hacer rentables nuevos yacimientos menos accesibles y métodos de producción alternativos más capitalistas, que presionan menos a otros recursos naturales. El sistema de precios y el progreso técnico, aseguran los economistas, deben permitir entonces que los recursos y la búsqueda del crecimiento económico se reemplacen dentro de un universo físico que sin embargo, es limitado.

Mejor aún, un año después de la aparición del informe Meadows, a imagen, según se piensa, de lo que permitirá la fusión termonuclear o la utilización de la energía solar, William Nordhaus [1973] introduce el concepto de *backstop technology* o “tecnología limitada”, capaz de resolver todos los problemas energéticos de la humanidad, y también de producir sustitutos para los recursos fósiles a costos ciertamente elevados, pero en base a recursos no agotables. De este modo, la restricción de escasez de los recursos naturales se supera casi totalmente. Partha Dasgupta y Geoffrey Heal [1979] estudiaron más en detalle esta hipótesis, y demostraron que esta “tecnología limitada”, que provee una suerte de “precio tope” delimitante del precio de competencia de las otras tecnologías, se tendrá en reserva hasta el agotamiento de los recursos naturales que ya no utiliza (que, por hipótesis, son más fácilmente explotables).

Nótese que algunos trabajos empíricos apoyan esta confianza en el progreso técnico. Así, Harold Barnett y Chandler Morse [1963], al final de su estudio sobre los Estados Unidos durante el periodo 1870-1957, concluían que los indicadores de escasez (costos reales de extracción) que habían creado habían permanecido constantes o disminuido; y que se había satisfecho globalmente un aumento de la demanda efectiva de los recursos naturales mediante el progreso técnico. Los trabajos llevados a cabo en los años setenta (especialmente por parte de Harold Bar-

nett [1979], no tenían cambios significativos. Hubo que esperar a los años 80 para ver aparecer otros tipos de conclusiones y una crítica de los *tests* econométricos que se practicaron en esos primeros estudios.

La posibilidad de un crecimiento sustentable

Los teóricos neoclásicos sostienen que, en un sistema de precio de competencia, la sustitución entre los factores de producción y el progreso técnico permitirán mantener la productividad del aparato de producción y asegurarán un crecimiento (o “sustentable”, pese al agotamiento inevitable de algunos recursos naturales. Las futuras generaciones dispondrán ciertamente de menos “capital natural” (algunos recursos naturales se habrían sido consumidos durante los periodos precedentes), pero, en contrapartida, heredarán un volumen de capital técnico “creado por el hombre” (que cubre el capital técnico, el capital humano y al conjunto de conocimientos) mucho más importante, lo que les permitirá mantener su nivel de vida. Así pues, además de la eficacia, los autores neoclásicos, como Robert Solow [1974b], creen garantizar la equidad intergeneracional (por ejemplo, con el mantenimiento del nivel de utilidad colectiva de una generación a otra). Según la regla de Hartwick [1977], es suficiente basta que todas las rentas que genera la gestión intertemporal óptima del agotamiento de los recursos naturales, se inviertan en el capital reproducible que debe sustituirse a los recursos naturales utilizados en la producción.

Entonces, en esencia, desde mediados de los 70 hasta la actualidad, y en contra de los partidarios del crecimiento cero, se ha reafirmado la confianza en que a largo plazo la economía se oriente “naturalmente” hacia el crecimiento equilibrado. La presencia de recursos naturales agotables no impide que la economía alcance esa senda de crecimiento equilibrado; ésta simplemente modifica las características, al imponer, por ejemplo, una tasa menor de crecimiento.

Notas

1. Cf. Sylvie FAUCHEUX y Jean-François NOEL, *Las amenazas globales sobre el ambiente*, La Découverte, Coll. "Repères", n° 91, París, 1990.
2. Cf. Claude MENARD, *La Economía de las organizaciones*, La Découverte, coll. "Repères" n° 86, París, 1990.
3. Cf. B. GUERRIEN, *op. cit.*, p.33.
4. Cf. D. GUELLEC y P. RALLE, *Les Nouvelles Théories de la croissance*, por publicarse, La Découverte, coll. "Repères", 1995.

Capítulo IV
LA ECOENERGÉTICA
Una ingeniería ecológica

En 1971, Eugene Odum vuelve a publicar sus *Fundamentos de Ecología*, un manual que formó a varias generaciones de ecólogos; el mismo año, su hermano menor Howard publica *Ambiente, poder y sociedad*, un libro importante para la ecología teórica y política. En esa época, para los hermanos Odum tanto como para muchos otros ecólogos, entre los cuales mencionaremos a Rachel Carson (1962), Jean Dorst (1965) y Barry Commoner (1966), urge interrogarse acerca del crecimiento económico y las amenazas que el hombre moderno hace pesar sobre el conjunto de la creación (ver el recuadro siguiente). Pero su mensaje no se detiene allí: en adelante, la “nueva ecología”, como la llamó Eugene Odum [1964], dice estar dispuesta no sólo a revelar la amplitud de la crisis ambiental, sino también el desafío que constituye esta crisis. Esta teoría ecológica particular, que se desarrolló a partir de la Segunda Guerra Mundial, está dotada de lo que una cierta epistemología considera como las características de una ciencia ya en su madurez: aunque lejos aún de poder unificar todos los campos de estudio de la ecología teórica, la “nueva ecología” de Odum hizo posibles importantes síntesis y puede expresarse en modelos, cuantificarse y predecirse. Para hacer realidad esa pretensión de esclarecer la toma de decisión en materia ambiental, la “nueva ecología” necesita apoyarse en un criterio de decisión que surja de la naturaleza, dice de antemano. Al ser conocido que la termodinámica nace de una interrogante económica (ver el recuadro subsiguiente), y que, por lo demás, nunca ha dejado de ser una ciencia de lo vivo, no debe sorprender que esta suerte de “norma de valor ecológico” se haya construido a partir de las leyes de la energía.

***El consumo energético mundial:
¿estamos en el límite de la capacidad de carga de la Biósfera?***

Eugene Odum, como muchos autores, subraya la importancia del acontecimiento que constituyó la explosión atómica de Hiroshima para la formación de la conciencia ecológica. No sin relación con ese evento de la era nuclear, la historia de la humanidad y el desarrollo económico que tuvo lugar con él, como los concibió Howard Odum (aunque también se encuentra ese mismo análisis en Patrick Geddes [1884], su discípulo Lewis Mumford [1934] o en François Meyer [1974]), aparecen como una encuesta ininterrumpida y cada vez más desenfrenada para controlar crecientes flujos de energía mediante tecnologías cada vez más sofisticadas.

Odum [1971, p.136-137] calcula entonces que un individuo que viva actualmente en un gran país industrial moviliza a diario más de cien veces de energía de lo que sería necesario para mantenerse vivo (estimado en 2.500 kilocalorías por día en promedio). Un año antes de la publicación del informe Meadows, Odum se muestra así muy crítico hacia esta "civilización minera", que Geddes ya deploró en su tiempo, y anuncia una "crisis de la energía", que muchos no descubrirán hasta dos años después y que él considera sintomática de una crisis ecológica mayor por venir. Ciertamente, entre 1973 y 1986, se pudo observar un desajuste entre el crecimiento económico y el consumo energético de los países industriales¹, pero el índice calculado a partir de las tasas de crecimiento respectivas de estos dos parámetros nuevamente está en alza desde 1988. Lo cual hace decir a este ecologista estadounidense que si la economía humana sigue desarrollándose así, se acerca a pasos agigantados a los límites que le fija la Biósfera.

En esta perspectiva, y según el estudio de P. Vitousek et al. [1986], la humanidad ya estaría utilizando, directa o indirectamente, cerca del 40% de la producción neta anual de la fotosíntesis del planeta. Si continúan las tasas actuales de crecimiento demográfico y de consumo energético, la especie humana acapararía en el 2030 el 80% de la producción primaria neta anual.

1. Cf. Jean-Marie MARTIN, *L'Economie mondiale de l'énergie, La Découverte, coll. "Repères", n° 88, Paris, 1990.*
-

1. Un enfoque sistémico

La ecología es una ciencia de relaciones fundamentalmente holística. Esta concepción, presente desde los orígenes de dicha disciplina, se va a revelar aún más fértil con el reconocimiento del concepto de "ecosistema". Aunque es el botánico inglés

Arthur Tansley quien propone esta noción [1935], habrá que esperar sin embargo a la publicación de un artículo de Raymond Lindeman [1942] para que se convierta en un concepto teórico operativo. Pero Lindeman morirá prematuramente y serán finalmente los hermanos Odum quienes extenderán este enfoque “trofodinámico” (del griego *trophê*: alimento), en especial mediante su estudio (1955) de las Silver Springs, fuentes cálidas de la Florida.

Del sistema ecológico ...

Arthur Tansley piensa que el ecólogo, como cualquier científico, debe abstraer mentalmente de la realidad su objeto de estudio. Por tanto, para él se trata de aislar un “sistema ecológico” o un “ecosistema” [1935, p.299], a saber, un sistema de organización de lo vivo “intermediario”, que tiene lugar en la organización del universo entre el organismo y la Biósfera, en todos los tamaños, desde un simple arroyo hasta un bosque inmenso. Raymond Lindeman [1942, p.400-401], en su afán de describir correctamente este tipo de sistema, saca a la luz la interdependencia ecológica de los seres vivos y sus hábitats, un aspecto primordial que también subrayaba Tansley. La perspectiva biogeoquímica de Vladimir Vernardsky [1929] que Lindeman adopta, enseña efectivamente que la vida sólo puede contenerse dentro de una interacción entre lo vivo y lo inanimado. Así, en un ecosistema, la organización de lo vivo reside en el flujo físico de energía de origen solar, por un lado; y por el otro, el ser vivo recicla constantemente la materia orgánica, y cuando muere, se transforma en materia inerte... Por eso se acostumbra describir un ecosistema como un sistema dinámico que evoluciona gracias a la interacción de dos componentes principales:

– un *biotopo* que agrupa al conjunto de los factores abióticos (es decir, de origen no vivo), de naturaleza física o química, entre ellos, la localización geográfica, la temperatura, la higrometría, las concentraciones de elementos principales (gas carbónico, calcio, nitratos, fosfatos...), la estructura del suelo, etc.;

– una *biocenosis* constituida por el conjunto de especies asociadas que desarrollan una red de interdependencias en un biotipo particular. Más allá de la extraordinaria diversidad de lo vivo, estas diferentes especies se pueden clasificar en función del “lugar” (los ecólogos lo llaman el nivel trófico) que ocupan en la cadena alimenticia del ecosistema. Distinguimos así:

- a los productores, o autótrofos (las plantas), capaces de sintetizar la energía solar y las sustancias minerales;
- los consumidores, o heterótrofos, que utilizan la materia y la energía sintetizadas por los autótrofos, y donde podemos distinguir otra vez a consumidores primarios (generalmente herbívoros) y secundarios (carnívoros);
- los descomponedores (invertebrados, hongos, bacterias), otra categoría de heterótrofos, que, como su nombre indica, transforman los organismos muertos en sustancias inorgánicas.

... a la *ecología de los sistemas*

Con los trabajos de Tansley, Lindeman y los hermanos Odum, el ecosistema se convirtió en la unidad funcional básica del mundo vivo que el ecólogo estudia. Con ello, éste siempre estuvo presente y contribuyó a la vez al desarrollo de un nuevo paradigma, que debe mucho a la reflexión sobre el ser vivo, como lo ilustra la trayectoria intelectual del fisiólogo Ludwig von Bertalanffy [1968]. Este enfoque, que se designa genéricamente como “sistémico”, se presenta como una nueva forma de mirar el mundo, bajo un óptica “macroscópica”, según podríamos expresar con Howard Odum [1971, p.9] que en Francia difundirá Joël de Rosnay [1975]. Se trata efectivamente de estudiar un fenómeno ya no de manera “analítica”, según el método cartesiano, con un esfuerzo de reunir el fenómeno y sus elementos constitutivos más simples, sino de manera “holística”, al tratar de comprenderlo en su inmediatez y totalidad y en relación a su ambiente. En esta perspectiva, sólo hay un paso para ir de una ecología sistémica a una ecología de los sistemas, un paso que Howard Odum

no dudará en dar. En su libro *Systems Ecology* [1983], la ecología se presenta como una introducción a una ciencia general de los sistemas complejos que intercambian materia, energía e información con su entorno natural. Los partidarios de la “nueva ecología” se consideran capaces de extender sus teorías a otros fenómenos, acostumbrados como están a tratarlos como hombre versus naturaleza (Tansley [1935, p.303] había subrayado el papel fundamental del hombre en cuanto factor biótico que estructura numerosos ecosistemas). La “nueva ecología” de Odum se presenta como una disciplina integradora de la economía al apoyarse en los trabajos de Kenneth Boulding [1950] que empieza su tentativa de “reconstrucción de la economía” con una introducción a la ecología. Pero para esa integración hay que elaborar un lenguaje común.

2. Un lenguaje universal: lo energético

Es sabido desde hace tiempo que la energía está dotada de propiedades de mensurabilidad, adicionabilidad y convertibilidad y tiene características cuantificables. La termodinámica, que nace de un cuestionamiento sobre la economía de las máquinas (ver el recuadro siguiente), también se forjó al interrogarse sobre lo que es la vida, una dimensión que nunca la ha abandonado, como dan fe los escritos de Ludwig von Boltzmann (1886), Alfred Lotka (1925), Henri Bergson (1941), Erwin Schrödinger (1944), o, más recientemente, Ilya Prigogine (1979).

La bioenergética

El calor siempre ha sido una de las marcas de la vida. La revolución química de fines del siglo XVIII aportará una garantía científica a esta noción, con los trabajos de Joseph Priestley (1774) y Antoine-Laurent Lavoisier (1789), quien comparaba la respiración con la combustión de oxígeno. Con la llegada de la termodinámica, proseguirán esas experiencias sobre el metabolismo animal, y profundizará en ellas. Efectivamente, aunque, como vimos, el segundo principio de termodinámica nace de

una reflexión sobre las máquinas, el primer principio, el de conservación de la energía, se elabora en los años 40 del siglo XIX a partir de una reflexión sobre lo vivo, que lleva a Robert Mayer y Herman von Helmholtz a establecer el equivalente mecánico del calor. Si añadimos a esto los trabajos de agronomía y bioquímica de Justus von Liebig (1845) y de Jean-Baptiste Boussingault (1850), podemos decir que la termodinámica aparece muy pronto como una física de los intercambios racionales que funciona tanto para las máquinas como para los seres vivos. Mucho más tarde, con la unidad básica del estudio de lo vivo convertida en el ecosistema, se trató de comprender su metabolismo con el mismo método, lo que no tiene nada de sorprendente. En esta perspectiva, Eugene Odum [1971, p.39] llegará a afirmar que la energía es el patrón monetario de la ecología.

***Los ingenieros economistas franceses
y la economía de las máquinas***

Mucho antes del nacimiento de la ciencia de la energía, Leibniz había notado la coincidencia que sufrían algunos mecanismos, “las fuerzas no se destruyen, sino que se disipan [...], no es que se pierdan, sino que pasa como con quienes cambian los billetes por moneda suelta”. Pero, como señala François Vatin [1993], habrá que esperar a fines del siglo XVIII y principios del XIX para que, en el contexto de la revolución industrial, la ciencia de los ingenieros pueda dominar la cuestión de la economía de las máquinas. Al intentar resolver el problema de la medida del máximo efecto útil que podemos extraer de un mecanismo en función de un gasto dado, los ingenieros franceses aproximan la economía a la mecánica racional. Así, es sintomático que Gaspard Coriolis (1829) denomine “trabajo” a esta cantidad de fuerza útil que representa el producto de la fuerza por la distancia. Un siglo después de Leibniz, Claude-Louis Navier (1819), otro representante de este grupo de ingenieros economistas, entiende que, para poder medir ese “trabajo” físico económico, hay que “establecer una suerte de moneda mecánica”, según sus propias palabras. Pero con ello, Navier y sus discípulos fuerzan la mecánica racional hasta sus extremos, como lo demuestra François Vatin. Para aislar la economía de las máquinas es necesario otro conocimiento... lo que vio claramente Sadi Carnot, quien en esa misma época se plantea idénticas cuestiones al estudiar la máquina de vapor. Va a nacer entonces la auténtica ciencia de la energía. En este contexto hay que comprender la afirmación de Nicholas Georgescu-Roegen [1971, p.3], que dice que la entropía, la ley de la disipación de la energía, es “la más económica de las leyes de la física”.

La construcción del modelo energético para el ecosistema

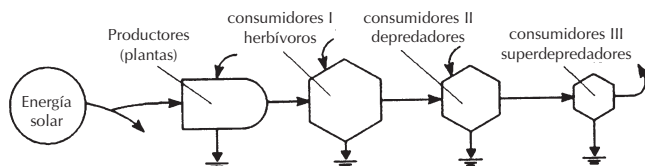
El artículo de Raymond Lindeman [1942], que sigue la línea de los trabajos precursores de Edgar Transeau (1926) y Chancey Juday (1940), también da un impulso decisivo a la ecoenergética. Con ayuda del gran ecólogo americano George Evelyn Hutchinson, que estaba al tanto de los estudios efectuados al respecto por los científicos rusos Stanchinsky y Vernadsky durante los años 30, Lindeman aprehende todos los elementos biológicos y físicos de un ecosistema reduciéndolos a formas e intercambios energéticos. El ecosistema se considera entonces como una organización funcional que se ordena, desarrolla y evoluciona en el tiempo gracias al flujo energético que lo atraviesa.

Con la energía solar que llega a la tierra, un ecosistema dispone de una cierta cantidad y calidad de energía. Ahora bien, a medida que esta energía se transforma a lo largo de la cadena trófica (por la ley de la entropía), la cantidad de energía disponible para el ser vivo decrece; una parte se disipa en cada nivel trófico (especialmente en forma de calor o respiración) y sólo puede utilizarse en el nivel trófico siguiente. Sin embargo, esta disipación cuantitativa de la energía disponible tiene como contraparte una ganancia cualitativa. Efectivamente, la energía disponible se transforma durante su transporte al interior del ecosistema: mientras que al principio es energía solar, luego se vuelve vegetal, y después, animal. Gracias a ello, la “calidad” de la energía disponible aumenta, y confiere a los niveles tróficos más alejados de la fuente solar de origen (y en última instancia, al ecosistema en su conjunto) cada vez mayores posibilidades de acción sobre su entorno natural. Simplificando, es posible “hacer un modelo” y cuantificar la energía de esos fenómenos (ver recuadro siguiente).

Diagrama energético y evaluación "energética" de un ecosistema

Howard Odum no oculta inspirarse en los circuitos eléctricos para proponer la representación de un ecosistema con ayuda de un diagrama energético compuesto de:

1) una fuente de energía, 2) un cierto número de compartimientos que representan los diferentes niveles tróficos de la cadena alimenticia que estructura el ecosistema (cf. p.80), y 3) una red de flujo energético que comunica los diferentes componentes del ecosistema. Y se puede efectuar una contabilidad energética de este proceso.



Podemos determinar (en seguimiento de H.T. Odum [1983, p.16]) para cada nivel trófico que:

	productores	consumidores I	consumidores II	consumidores III
Cantidad de energía en Kcal/m ² /día	1.500	15	1,5	0,15
Cantidad de energía en Kcal solares/kcal	-----	10 ²	10 ³	10 ⁴

Se puede estimar que en promedio, un metro cuadrado de superficie terrestre recibe diariamente 3.000 kilocalorías; del 40% al 50% de esta irradiación solar es absorbida por los organismos autótrofos, y sólo del 1% al 5% se fija en los tejidos de estos "productores" y podrá servir de alimento a los organismos heterótrofos. En los otros eslabones de la cadena alimenticia, sólo queda un promedio del 10% de la energía disponible para un nivel trófico, que se acumula en el siguiente nivel. La calidad energética, es decir, su concentración en un nivel trófico, puede medirse por el número de kilocalorías solares necesarias para acumular una kilocaloría en un elemento trófico, un índice que Odum llama "transformidad solar". Vemos, por ejemplo, que se necesitan 10² kilocalorías solares para crear una kilocaloría al nivel de los productores. Si calculamos ahora la cantidad de energía solar necesaria para producir la cantidad total de energía contenida en uno de los elementos del sistema, obtenemos lo que Odum llama "la energía" (contracción de embodied energy, en inglés, y en español, literalmente: "energía incorporada") del elemento considerado. Al aplicar este procedimiento a cada uno de los elementos del sistema, podremos medir la "energía" total del ecosistema mediante simple agregación.

3. La medida energética del desempeño de un sistema

Si consideramos que un ecosistema es un sistema auto-organizado que capta la energía para su provecho, podemos tratar de medir la eficiencia de tal proceso. También podemos concebir esta medición para otros tipos de sistemas complejos, los sistemas socioeconómicos en particular. Para hacerlo, se han propuesto diferentes métodos de valorización energética (ver especialmente T. Kaberger [1991]; S. Faucheux y F.-D. Vivien [1992]), de los que presentamos dos ejemplos.

La medida de los rendimientos energéticos

A partir del estudio pionero de Lindeman, la “nueva ecología” se mostró muy inclinada a los cálculos de balances, productividades y rendimientos energéticos que parecen ser las medidas correspondientes de la eficacia energética de ciertos procesos vivos. En los años 50, especialmente con Fred Cottrell [1955], y luego sobre todo a principios de los años 70, bajo el impulso de antropólogos como R. Rappaport y W. Kemp, vimos que se multiplicaban similares trabajos aplicados al estudio de las ciencias humanas. La tradición que Sergueï Podolinsky inauguró tuvo un nuevo apogeo, pues se realizaron muchos análisis ecoenergéticos en el campo de la agricultura. El más famoso es probablemente el que dirigió David Pimentel [1973] sobre el cultivo del maíz en los Estados Unidos. Este estudio, publicado en la época de la primera “crisis del petróleo”, demostraba que el crecimiento de la productividad agrícola se había logrado por medio de crecientes cantidades de energía fósil; lo que coincidía con la declaración de Howard Odum [1971, p.115-116], de que la materia prima de la agricultura ya no era el suelo, sino el petróleo y sus derivados. El estudio de Pimentel demostraba además que el rendimiento energético de esta actividad (la relación de las kilocalorías producidas y las kilocalorías consumidas) había pasado de 3,71 en 1945 a 2,16 en 1977. Entonces se pudo hablar de un retorno de la ley de los rendimientos decrecientes y del límite al desarrollo

de la agricultura industrial; y desde el punto de vista del rendimiento energético, ésta apenas puede desempeñarse mejor que los ecosistemas naturales.

La medida del contenido emergético

El proyecto teórico de Howard Odum debe distinguirse de esta primera tradición ecoenergética, aunque tengan ciertos elementos en común. Efectivamente, para Howard Odum, la economía de la naturaleza obedece a un principio de maximización con restricciones. Este ecólogo estadounidense ve la energía como el auténtico factor limitante de un ecosistema, debido a sus características de disminución y unidireccionalidad. El principio que entonces opera, heredado de Alfred Lotka (1922), es el llamado principio del “máximo de la potencia”, que vincula a lo energético con la teoría de la evolución, al estipular que la lucha por la existencia a la cual se someten los sistemas vivos los lleva a maximizar el empleo de la energía. En otras palabras, considerando lo que sabemos desde hace tiempo sobre la lógica auto-organizativa de un ecosistema, la energía que éste dispone inicialmente debe estructurarse y jerarquizarse en niveles tróficos dotados de una gran capacidad de retroacción sobre su entorno. Estos niveles le permitirán adquirir más energía que al principio, y con ello le ofrecen nuevas posibilidades de desarrollarse y hacerse más complejo... En otras palabras, para Odum, el desempeño o la eficacia de un ecosistema (y, en última instancia, su aptitud para perdurar en el tiempo) se aprecia en vista de su aptitud a maximizar su “energía incorporada”, o su “energía”, como él la llama.

Yendo aún más lejos, y al erigir el “principio de máximo de potencia” como el cuarto principio de la termodinámica, Howard Odum considera que se trata de un principio general de organización y comportamiento de los sistemas complejos. Lo cual significa, entre otras cosas, que gobierna también la posible competencia entre las organizaciones económicas. Así, para Odum, cuanta más energía disponible capture un sistema económico, más capaz será de producir trabajo, bienes y servicios. Las es-

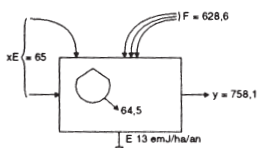
estructuras socioeconómicas que maximizan la emergía son por lo tanto las que contribuyen a la creación de la máxima riqueza. Por consiguiente y siempre, según Odum, si procuramos una medida emergética de todos los recursos empleados por un sistema económico (ver recuadro siguiente) también obtendremos un buen indicador del desempeño y las posibilidades de evolución de este sistema.

Howard Odum [1984] añade que esta medida emergética no depende de las preferencias de los individuos, es entonces una medida de la riqueza más objetiva que la que los economistas consideran habitualmente. Otra ventaja de este procedimiento de evaluación emergética es que puede aplicarse directa y simultáneamente al sistema económico y a su entorno natural. Podemos medir así emergéticamente todos los recursos utilizados en un proceso económico, sean o no objeto de un intercambio mercantil. Lo cual permite medir lo que los ecoemergéticos llaman “externalidad emergética”, a saber, la parte de trabajo gratuito que proporciona el ambiente en la producción de un bien o de un servicio, por un lado; y por el otro (aunque los autores no aborden abiertamente la idea y, menos aún, el procedimiento que lo permite), concebir lógicamente un procedimiento de internalización. Así pues, para los teóricos de lo ecoemergético se supera uno de los mayores obstáculos que suele encontrar la teoría económica al considerar el ambiente, y se abre la posibilidad de resolver el conflicto que opone las lógicas económica y ecológica. Por lo demás, Howard Odum cree tener la capacidad de sintetizar los resultados de uno de sus análisis con un número único, la expresión cifrada de un saldo positivo o negativo, que según él, puede permitir la toma de decisiones, incluidas las concernientes al desarrollo o sustentable.

Un ejemplo de análisis ecoenergético: la vitivinicultura ginebrina

Gonzague Pillet (1987), un frecuente colaborador de Howard Odum, se dedicó a estudiar desde un enfoque ecoenergético el agrosistema de la vitivinicultura del cantón de Ginebra. Para ello, puso sus esfuerzos en medir la "calidad" de la energía incorporada en cada elemento de ese agrosistema, como con un ecosistema. Recordemos que esta "calidad" energética (llamada también "emergía") se valora por la cantidad de energía que incorpora cada elemento del sistema. Al sumar los diferentes contenidos emergéticos (que en este caso provienen básicamente del sol, del humus, de los abonos, del combustible y del trabajo humano), se obtiene la emergía total del agrosistema. Al final de este procedimiento, la estructura de todo el sistema estudiado se puede representar en forma de un diagrama de tres ramas (tomado de G. Pillet [1993, p.135]), en el cual: xE constituye los recursos que el ambiente proporciona gratuitamente, F los recursos comprados en un mercado, y Y el output producido; todo medido "emergéticamente" (en julios¹ incorporados por hectárea y año).

Los resultados del sistema pueden valorarse con ayuda de un cierto número de índices:



- el "rendimiento emergético neto", que relaciona el output Y con los inputs comprados en el mercado (F);
 - la "tasa de inversión emergética", que relaciona la emergía comprada (F) y la emergía proveniente del entorno (xE);

- la "tasa de externalidad energética" que relaciona la parte de inputs gratuitos extraídos del ambiente (xE) con el conjunto de los inputs que participan en la producción del output (xE + F). Cuanto más alta sea la tasa,

más grande será la dependencia del sistema en relación a su medio natural. En el caso que presenta Gonzague Pillet, esta tasa es de 0,04; lo que vendría a significar que el trabajo gratuito que proporciona el entorno (sol, lluvia, suelo...) participa emergéticamente en un 4% del producto económico. Otros estudios del mismo Odum sobre otros sistemas de producción demostraron que este trabajo gratuito provisto por el ambiente podía representar hasta el 20% del gasto productivo total, una cifra que comparemos con el 0,1% al 2,5% que suele dar la teoría económica;

- un análisis así, y a escala nacional, permite además juzgar lo que los ecoenergéticos llaman los "términos ambientales del intercambio". En este caso se trata de medir y comparar la emergía de los productos importados y exportados (por Suiza, por ejemplo) y, dentro de esta emergía total, medir la parte de emergía que el ambiente de Suiza aporta gratuitamente en los bienes que ésta exporta, y del resto de mundo en los bienes importados por ella.. Así, por ejemplo, según los cálculos efectuados por Howard Odum y Gonzague Pillet, Suiza importa tres veces más emergía que lo que exporta, exactamente lo contrario de lo que pasa en el Ecuador). Lo que se plantea entonces es saber si tales desequilibrios no ocultan el agotamiento del substrato físico de ciertos países en beneficio de otros países, y sin ninguna compensación monetaria en favor de aquellos.

1. En unidades de trabajo, 1 caloría = 4,18 julios y 1 kilocaloría = 4.185 julios. E 13 = 10¹³.

Capítulo V
**¿HACIA UNA ECONOMÍA
ECOLÓGICA?**

En los capítulos anteriores vimos que dos de las principales maneras de contrastar teóricamente la economía y la ecología no demuestran ser muy interdisciplinarias. Hace tiempo que algunos economistas contemporáneos, entre ellos, Kenneth Boulding [1950], Nicholas Georgescu-Roegen [1966], Herman Daly [1968] y René Passet (1971), convencidos de que tales enfoques llevan con seguridad a situaciones sin salida, abogaron por una aproximación entre la ciencia biológica y las ciencias sociales, y más en particular, entre la economía y la ecología. En los años 80 comenzó el reconocimiento institucional de su proyecto, tras un largo periodo de relativo aislamiento de esos pioneros. Así fue como nació una asociación bautizada International Association for Ecological Economics, que publica su propia revista *Ecological Economics*. Esta corriente de pensamiento, que se desarrolla sobre todo en los países anglosajones y escandinavos, reúne a investigadores provenientes de todos los horizontes teóricos. Aparte de los trabajos de algunos economistas neoclásicos y de los ecoenergéticos, también hay lugar para las tradiciones críticas de la teoría económica dominante que encuentran aquí un nuevo campo de investigación y reflexión; especialmente, una corriente de pensamiento institucionalista, como se esfuerza en demostrar James Swaney [1987], una “economía humanista” que va de Sismondi a Schumacher, presente en la obra dirigida por Paul Ekins y Manfred Max-Neef [1992], o incluso un pensamiento marxista expresado en *Actual Marx* [1993]. Todos ellos descubren así que sus puntos de vista concuerdan con la definición y el establecimiento de este proyecto de “economía ecológica”. A mediados de los años 90, ésta es entonces básicamente progra-

mática y está aún lejos de presentarse como un *corpus* teórico constituido. Aquí sólo exponemos los principales temas de esta corriente de pensamiento, que cubre de hecho una gran diversidad de puntos de vista y ejes de investigación.

1. Contra cualquier monismo

Durante el coloquio celebrado en Estocolmo en 1982, al final del cual se fundó la International Society for Ecological Economics, Herman Daly [1984] expone el debate teórico “economía vs. ecología” como una oposición radical entre dos “monismos”, entre dos saberes que adelantan un solo principio operativo, al que se proclama universal, y mediante el cual intentan comprender el mundo biológico y social. Entonces, en una primera etapa, la “economía ecológica” pretende recordar sus límites a cada uno de esos enfoques.

Los límites de la teoría económica neoclásica

Cuando los problemas ambientales se plantearon en los años 70, los economistas neoclásicos se declararon dispuestos a enfrentarlos. Se apoyaron en los cimientos teóricos propuestos en los años 30, y por tanto, sus esfuerzos debían dirigirse básicamente hacia las aplicaciones prácticas de esos trabajos fundadores. Pero cabe interrogarse sobre esos fundamentos.

- *Vuelta a la noción de externalidad.* La teoría económica neoclásica, como vimos, sólo considera el ambiente a través del concepto de efecto externo (o externalidad). Este no se define más que en relación a los referentes y las normas teóricas: un modelo de competencia perfecta para la tradición de Pigou, y un orden mercantil espontáneo y garante de autonomía para la tradición de Coase. En otras palabras, la existencia misma de este concepto de externalidad da fe de que el ambiente es un elemento perturbador de la lógica mercantil, tal como la define idealmente la teoría económica neoclásica. Por tanto, ésta de entrada

da un vuelco a la problemática ambiental, y su objetivo no es aprehender teóricamente la dimensión ecológica de los fenómenos económicos, sino reducir el ambiente a una dimensión mercantil.

Lo “mercantil” es de alguna manera el horizonte limitado de la teoría económica neoclásica, tanto en su diagnóstico como en sus soluciones. Esto en principio hace concebir la existencia de efectos externos como una situación anormal, excepcional. Ahora bien, se trata precisamente de lo contrario: las interdependencias no mercantiles entre individuos de una sociedad son muy numerosas; una parte muy importante de las actividades económicas se desarrolla fuera de las relaciones mercantiles y de los sistemas de precios. Acto seguido, se notará que no son los problemas ecológicos los que interesan a la teoría económica neoclásica. Como lo señalaba Bertrand de Jouvenel [1970], no son las contaminaciones propiamente dichas, sino las alteraciones, es decir las contaminaciones “mediatizadas” en las funciones-objetivos de los agentes, las contaminaciones con un costo monetario, las que se toman en cuenta en el procedimiento de internalización de las externalidades. En este caso, y como nos hace notar David Pearce [1976], si nos ponemos del lado de las soluciones propuestas hay gran probabilidad de que el economista intervenga demasiado tarde, y la contaminación empiece a afectar la función-objetivo de los agentes, mientras que incluso ya se han superado irreversiblemente algunos umbrales económicos; el nivel óptimo de contaminación que el economista se esfuerza por definir excede finalmente las verdaderas capacidades de asimilación del medio natural.

Queda entonces la solución que William Baumol y Wallace Oates proponen [1971], un recurso a restricciones ambientales exteriores, a normas decretadas por otras instancias (se trata, por tanto, de saber quién debe promulgarlas, y cómo aplicarlas). Lo “mercantil” sólo interviene aquí en un segundo momento, en la suposición de que el recurso a los “mecanismos de mercado” permita respetar esta norma al menor costo económico

posible. Entonces interviene un segundo nivel de crítica, ya que, como lo subrayamos al hablar de los efectos externos (cf. Cap. III, 1.), el modelo de referencia de la competencia perfecta es paradójicamente un sistema hipercentralizado.

Al examinar ahora la tradición coasiana, vemos que la noción de externalidad que ésta utiliza cae igualmente en la paradoja. Aunque teóricamente las externalidades deben desaparecer en ciertos casos tras una negociación espontánea entre agentes interesados en ello, en la práctica hemos visto que ese proceso necesita la intervención estatal para organizar y controlar esos “mercados” de “derechos de contaminación”. La teoría prosigue diciendo que en otros casos, por el contrario, las externalidades persisten, porque eso también interesa a los agentes. Por consiguiente, los economistas pueden concluir que el problema ambiental no es uno de ellos, porque si lo fuera ya habría tenido respuesta. Entonces, y como lo recuerda Ezra Mishan [1971], el economista se acoge a la lógica de “todo es mejor en el mejor de los mundos” del buen doctor Pangloss. Queda entonces el estudio de los otros casos, donde, según la “nueva microeconomía”¹, las instituciones deben intervenir debido a la existencia de costos de transacción. Ahora bien, y como señala Bernard Guerrien², la teoría de juegos a la cual tanto se recurre en este tipo de análisis, presenta muchas limitantes cuando se la quiere aplicar al estudio de la sociedad; en ella, los modelos, extremadamente sensibles a las hipótesis, se vuelven rápidamente muy complejos y, en la mayoría de los casos, resultan en una multiplicidad de soluciones o en soluciones poco óptimas. Y cuanto más acontece (dejando así en suspenso la cuestión inicial), jamás se dice nada sobre el surgimiento del marco institucional.

Sea cual fuere la solución prevista, los teóricos neoclásicos sólo conciben resolver los efectos externos mediante una extensión de la esfera mercantil y del campo de la racionalidad económica. Ahora bien, y como señalaron William Kapp [1950] y otros autores marxistas, no hay que olvidar que son justamente la racionalidad económica y su corolario, la búsqueda del máximo

beneficio, los que fuerzan a las empresas a externalizar los costos e internalizar los ingresos. Una vez más, lejos de ser la excepción, como la teoría neoclásica lo supone, las externalidades son probablemente la regla en un universo donde la competencia económica se exagera. Así se opera una inversión radical completa de la perspectiva, pues el marco económico institucional mercantil que supuestamente las suprime, crea las externalidades. Por tanto, podemos preguntarnos legítimamente si el procedimiento que se preconiza no acaba por ahondar el problema más que solucionarlo. Pero es cierto que allí se encuentra una de las fuentes de la dinámica del capitalismo. La “perfección” del mercado, como Barry Commoner nos hace notar [1971, p.185], también puede entenderse en el sentido en que sus “debilidades” eliminen cualquier posibilidad de recurrir a una solución que no sea él mismo. Por tanto, cuanto más se degrade el ambiente, más habrá que desarrollar mercados de la descontaminación y más considerables serán los gastos de protección de las unidades familiares...

El surgimiento de una concepción “naturalista” del mercado es otra vertiente de esta referencia única al mercado. Así, desde principios de los años 70, los economistas de la escuela de Chicago, inspirados por los escritos de Adam Smith y Carl von Linné, no dudan en establecer enormes diferencias entre la lógica biológica y la lógica de lo social. Especialmente, Gary Becker [1976], premio Nobel de Economía de 1992, entró en competencia con la sociobiología de Edward Wilson (1975) en su propio terreno. Aunque admitió el fundamento biológico (y en última instancia, genético) de los comportamientos, se esforzó en demostrar la superioridad heurística de su enfoque microeconómico debido a la reducción que hace de todos los comportamientos (incluidos los más altruistas) a la expresión de la única lógica egoísta de búsqueda del interés personal. La demostración de Becker termina por duplicar *el Homo oeconomicus* de un *Homo geneticus* (y a la inversa), y le permite entrever los “fundamentos genéticos del libre mercado” (!). Y aunque eminentes

teóricos neoclásicos se opusieron a tales expresiones del análisis (aperce la actitud de Ronald Coase [1988] por lo menos ambigua), también aconteció que dicha idea siguió abriéndose camino, incluso fuera del cenáculo donde nació. Para no dar más que un ejemplo muy significativo, desde principios de los años 80 se vió cómo se multiplicaban las experiencias que pretendían probar hipótesis de racionalidad económica en los animales. Evidentemente, con su voluntad de extender el análisis de costo/beneficio al campo de las instituciones (Estado, sindicatos ...) y al conjunto de los comportamientos, ya sean humanos o animales, la escuela de Chicago al fin y al cabo sólo representa la expresión más caricaturesca de un movimiento que anima una parte no despreciable de la ciencia económica neoclásica.

El concepto de efecto externo o de externalidad parece plantear más que resolver problemas. Nos parece bastante revelador de la confusión de la teoría económica respecto a la cuestión de las relaciones entre lo mercantil y lo no mercantil, cuyo alcance es conocido a partir de Marx y otros autores. Esa confusión es quizá una de las razones por las cuales desde los años 70, el esfuerzo de los economistas ambientales se ha puesto esencialmente en los métodos de valoración de la naturaleza. La economía neoclásica puede ostentar resultados empíricos en este campo, así como un afinamiento de sus métodos y perspectivas de investigación (ver el recuadro siguiente). Por lo demás, es verdad que interrogarse sobre lo que los individuos “valoran” en la naturaleza y el ambiente proporciona muchas enseñanzas, sin que esta esfera de investigación esté reservada únicamente a los economistas.

• *Regreso a la noción de “capital natural”*. René Passet [1985] subraya que la economía política se constituyó en un momento en el que el capital era el factor limitante del desarrollo económico. La reproducción de la Biósfera no se había podido tomar en cuenta entonces porque las actividades humanas la alteraban sólo marginalmente. Hoy la situación es diferente. Podemos hasta creer, con René Passet y Herman Daly, que asistimos a un desplazamiento del campo de escasez del capital hacia la

Los obstáculos teóricos y prácticos a las valoraciones económicas

Los métodos de valoración encuentran dificultades de orden práctico y teórico. Entre las primeras tenemos la larga, costosa y compleja recolección de informaciones, los problemas planteados por la interdependencia de las variables y las correlaciones múltiples, la dificultad de considerar fenómenos de sinergías, etc. Una de las soluciones que los teóricos proponen (ella misma fuente de problemas) es la "transferencia de los valores", a saber, la utilización de valores referenciales obtenidos en un contexto análogo, pero en otros tiempos y lugares, que deberían permitir una cierta estandarización de los procedimientos y la constitución de bancos de datos. Los presupuestos teóricos de este tipo de valoración también llaman a la crítica: hipótesis de estabilidad y similitud de los gustos de los individuos; eso corresponde a suponer que el ambiente tiene el mismo valor para todos y en todo tiempo; hipótesis de perfecta información de los individuos; consideración de la simple racionalidad de éstos o exclusión de restricciones culturales, sociales o financieras que pueden pesar sobre las elecciones. Añadamos también que algunos resultados de valoraciones contingentes contradicen la teoría.

Aunque el teorema de Willig estipula que las dos medidas del excedente, a saber, la disposición a recibir y la disposición a pagar, son equivalentes (cf. el anexo: "La medida de la variación del excedente del consumidor", Cap. III), en la realidad, las diferencias van de 1 a 10. A manera de explicación, podemos referirnos a la existencia de un cierto número de sesgo en las encuestas realizadas: el sesgo inicial (la forma de presentar las alternativas y los primeros órdenes de grandes datos influyen las valoraciones), estratégico (del tipo "pasajero clandestino", donde un agente interesado no revela sus preferencias y espera que los otros paguen por él), informativo (se observa que las valoraciones suben con la cantidad de información de la cual disponen los individuos). También podemos pensar que la disposición a pagar está más vinculada a la riqueza del individuo que la disposición a recibir. Finalmente, la teoría de las elecciones en universo incierto, como se esfuerzan en demostrar Paul Decaestecker y Gilles Rotillon [1993], permite explicar algunas de esas "disonancias cognitivas", al poner especialmente en evidencia una aversión de los agentes hacia la pérdida. Sin embargo, como lo reconocen estos autores, quedan muchas preguntas sin respuesta.

Biósfera, al subrayar que se trata de una escasez absoluta y no relativa, como la de los economistas ambientales. Aquí hay que en-

tender que las posibilidades reales de sustitución que ofrecen los factores de producción (trabajo, capital) probablemente son mucho menores que lo que supone la teoría económica dominante (ver el recuadro siguiente). Por consiguiente, el mantenimiento de una reserva de “capital natural”, para retomar el vocablo que utiliza esta teoría, se revela absolutamente necesario si queremos que se respeten reglas mínimas de equidad intergeneracional, así como reglas mínimas de equidad intrageneracional e interespecífica (de las cuales la teoría neoclásica se preocupa poco), es decir, la consideración del conjunto de los seres humanos y no humanos que actualmente viven en el planeta.

La evaluación y significación del “capital” (sea o no “natural”) constituye otro problema para la teoría económica; un problema muy conocido a partir de las críticas dirigidas por los economistas de la nueva generación de Cambridge, como Joan Robinson y Piero Sraffa; un problema al que también se enfrentan los partidarios de la “economía ecológica”, ya que la idea del mantenimiento de una reserva de “capital natural” puede tener varios significados: puede tratarse de una reserva física, de la constancia del precio o del valor de esta reserva de “capital natural”, como lo reconocen David Pearce y R. Kerry Turner [1990, p. 53].

El debate sobre estas cuestiones permanece abierto. Podemos recordar en efecto que hay una ausencia de datos de todo tipo respecto del ambiente. En este contexto, una valoración, por imperfecta que sea, siempre será preferible a una ausencia completa de valoración. Sin embargo, esto no impide que se planteen problemas insolubles de agregación siempre al término de operaciones de medida, de dificultades que la contabilidad nacional conoce bien (ver el recuadro siguiente). Señalemos las interesantes propuestas de Robert Costanza *et al.* [1989] para establecer una serie de valores del ambiente al acercarnos a las evaluaciones económicas tradicionales (en términos monetarios nacidos de una disposición a pagar) y a las evaluaciones ecoenergéticas. Hemos visto que las primeras no son exentas de críticas. Examinemos ahora las segundas.

***La complementariedad entre el "capital natural"
y el "capital creado por el hombre"***

La noción de "capital natural", utilizada tanto por los economistas neoclásicos como por Ernst Schumacher [1973, p.15], es objeto de atención singular de parte de los seguidores de la "economía ecológica", y particularmente de los de la escuela de Londres, agrupados en torno a David Pearce [1990]. Según la definición que dan de ella Fikret Berkes y Carl Folke [1992], "capital natural" abarca el conjunto de los recursos naturales renovables, al que hay que añadir el conjunto de los "servicios ambientales" que los ecosistemas y la Biósfera aseguran gratuitamente, lo cual permite la constitución y el mantenimiento de un medio de vida. Con ello se entiende el conjunto de las propiedades de autorregulación de los sistemas vivos, las actividades de reciclaje, de asimilación de desechos, de creación de suelo, de la calidad atmosférica, climática, de evolución genética, etc. Con estas precisiones, el "capital natural" y el "capital creado por el hombre" ofrecen más bien propiedades de complementariedad que de sustituibilidad. El primer argumento que se puede invocar para apoyar esta idea es que la naturaleza constituye un elemento esencial del proceso de creación de la riqueza.

Como lo subrayaban Barry Commoner [1971] o los ecoenergéticos, se trata, aun así, de un factor "primitivo", del cual derivan los factores que los economistas consideran (tierra, trabajo, capital). Segundo argumento de los partidarios de la economía ecológica, para quienes el optimismo respecto del progreso tecnológico es mucho más moderado que entre los economistas neoclásicos: para que la "sustitución técnica" tenga éxito, hay que asegurarse de que el progreso técnico pueda responder a las modificaciones del ambiente, caracterizadas, como se sabe, por una gran incertidumbre en cuanto a las evoluciones futuras y por una irreversibilidad fundamental (por ejemplo, una especie completamente destruida, lo será para siempre). Ahora bien, como John Krutilla [1967] lo señalaba, las relaciones entre el ambiente y el progreso técnico son asimétricas, dado que es más fácil crear éste a partir de aquél que a la inversa. Por eso, todo error de sustitución será extremadamente difícil, y hasta imposible de corregir. Añadamos a eso que la respuesta tecnológica unívoca está a menudo mal adaptada al carácter multifuncional del ambiente. Finalmente, parece evidente que las actividades humanas en general no pueden tomar a cargo ni reemplazar muchas propiedades de la Biósfera. Por ejemplo, ¿se puede imaginar razonablemente una posibilidad de sustitución técnica para el ozono estratosférico y la estabilidad climática?

Los límites de la ecoenergética

Hemos visto que algunos ecólogos sistémicos oponen el proyecto simétrico de una expresión universal en términos energéticos a la idea de una expresión monetaria universal que defienden ciertos economistas. Howard Odum [1971, p.VII], entre otros, considera que muchas cuestiones económicas, jurídicas o religiosas pueden tratarse con ayuda del lenguaje energético. La “nueva ecología” se encuentra así con la filosofía monista de Wilhelm Ostwald (1908), que ya a fines del siglo XIX inspira a la energética y que adaptan entonces numerosos ecólogos, entre los cuales se puede citar a Ernst Haeckel y Alfred Lotka. Un enfoque así puede mostrarse reduccionista en varios niveles, como no han dejado de subrayar muchos autores.

- *Un enfoque reduccionista de la ecología.* Aunque es importante que la ecología pueda cuantificar algunos de los fenómenos que estudia, y hemos visto el papel clave jugado por la ecoenergética en este campo, conviene sin embargo prestar atención a las condiciones en las que se realiza esta cuantificación. Esta se basa a menudo en hipótesis de estabilidad de los ecosistemas en el tiempo y en la reproducción de los ciclos ecológicos, lo que equivale a una concepción simplificada de la realidad de los seres vivos. Los ecosistemas son sistemas auto-organizados, hipercomplejos que obedecen a fenómenos de desequilibrio y a dinámicas no lineales y caóticas, que se someten además al fenómeno de la evolución. Ahora bien, aunque es posible descubrir una cierta regularidad en el proceso de las sucesiones ecológicas, la medida energética difícilmente comprende esta dimensión biológico-evolutiva.

De manera general, incluso siendo importante considerar la dimensión energética de cualquier fenómeno vivo, hay algo de perentorio en querer abarcar toda la complejidad biológica y ecológica con la ayuda de un único criterio energético, por muy sofisticado que éste sea. Hemos visto que ello no es posible sin abusar de las metáforas mecánicas y técnicas. Los ecosistemas se

conciben entonces como un “conjunto” de “cadenas” alimenticias o “redes” tróficas y se representan con ayuda de “diagramas” energéticos muy parecidos a los esquemas eléctricos. Aquí podemos descubrir el viejo sueño del ingeniero de (re)construir y dominar la naturaleza (como en la metáfora de la “nave espacial *tierra*” de Kenneth Boulding [1966]). La existencia en el último libro de Eugene Odum [1993, p.13] de un capítulo para tratar los problemas de la vida de los astronautas en el espacio en *Fundamentals of Ecology* [1971, p. 498-509] o de algunos párrafos dedicados al proyecto *Biósfera 2*, la cápsula experimental habitada y que supuestamente recrea las condiciones de vida en la tierra (*¡Biósfera 1!*), parece ser muy sintomática de este estado de ánimo.

La consideración de esta complejidad biológica obliga a pensar la ciencia de los ecosistemas en una perspectiva más amplia, a la vez en el sentido de una ecología global y en el de una ecología naturalista además preocupada de lo local y lo particular (lo que plantea también la cuestión de la articulación de estos dos niveles).

Como Arthur Tansley [1935] escribía, la *Biósfera* debe considerarse como una entidad que engloba al conjunto de los ecosistemas. Por lo demás, y como lo recuerda Jacques Grinevald [1990], hay que saber que este concepto de *Biósfera* no dejó de tener influencia sobre la formación del concepto de ecosistema. La idea de “*Biósfera*”, que aparece en 1875 con la pluma del geólogo austriaco Eduard Suess, conoce su legítima conceptualización con Vladimir Vernadsky [1929], quien inspira a George Hutchinson y Raymond Lindeman, quienes crean la ciencia de los ecosistemas y el análisis ecoenergético. Vernadsky escribe que el fenómeno de la vida sobre la tierra debe comprenderse en esta interacción entre lo vivo y lo inanimado característica de cualquier sistema ecológico y que se aprehende al adoptar una perspectiva termodinámica pero también biogeoquímica. La ecología se obliga entonces a convertirse en una ciencia de la “*Biósfera*”³, una ciencia del sistema ecológico global del planeta tierra,

una ciencia del sistema integradora de todos los organismos vivos que interactúan con la litósfera, la hidrósfera y la atmósfera. Una concepción así coincide con la hipótesis Gaia y el estudio de la “geofisiología” (es decir, del metabolismo global del planeta tierra) que propone James Lovelock [1988], el más reciente de una larga tradición de sabios interesados en el acercamiento de las ciencias de la vida y de las ciencias de la tierra, entre los que podemos contar a James Hutton, Charles Darwin, Vassili Dokouchaev y Vladimir Vernadsky.

Por lo demás, en estos tiempos de disminución de la biodiversidad, y aún a imagen de Vernadsky, que recordaba la influencia que tuvieron Buffon, Lamarck, Goethe y Humboldt en sus trabajos, la ecología también debe conservar una visión naturalista y preocuparse de la observación, el inventario y la conservación de los recursos naturales y de los seres vivos.

- *Un enfoque reduccionista de lo económico y de lo social.* Al enfatizar en los grandes vacíos de abastecimiento de recursos energéticos, en particular, en la sustitución de las energías fósiles por las energías renovables, el análisis ecoenergético permitió una mejor comprensión de una de las dimensiones esenciales del crecimiento y del desarrollo económico. El apogeo productivo y ciertos incrementos de productividad no se explican únicamente por los temas predilectos de los economistas que son la acumulación del capital y la división del trabajo. La medida energética da preciosas indicaciones sobre esta dimensión “real” de los fenómenos económicos que tiende a ocultarse en beneficio de su única dimensión monetaria. El establecimiento de balances energéticos permitió evidenciar importantes fenómenos “contraproductivos” inherentes especialmente a la localización de las actividades y al costo de los transportes. Por eso, el análisis ecoenergético ocupa un importante lugar en la crítica ecológica de algunos modos de producción y de consumo. Gracias a sus trabajos sabemos, por ejemplo, que sería inútil pretender generalizar el modelo americano para el resto del mundo, pues los recursos energéticos mundiales no alcanzarían.

Pero aunque la ecoenergética haya contribuido a despejar algunos mitos energéticos, una cierta desviación instrumental del análisis también contribuyó a forjar otros nuevos. Lo prueba la idea de una teoría del “valor-energía incorporado” que Howard Odum o Robert Costanza [1980] proponen; como numerosos autores han señalado, dicha teoría se enfrenta a las mismas críticas que las dirigidas a la teoría del valor-trabajo. Gonzague Pillet [1993, p.133] reconoce por lo demás que “no existen métodos satisfactorios para valorar en julios la mano de obra y el capital”.

También nos servirán los análisis de Nicholas Georgescu-Roegen [1971], uno de los primeros economistas contemporáneos en haber subrayado la importancia de las leyes de la termodinámica para la comprensión de la problemática ambiental, pero también uno de los más mordaces críticos de lo que él llama el “dogma energético”, a saber, la voluntad de representar en los modelos los sistemas económicos con ayuda solamente de los algoritmos energéticos. Nicholas Georgescu-Roegen [1986] nos recordó que un enfoque así olvida el aspecto material del proceso económico. Ahora bien, al nivel macroscópico, la materia (*matter in bulk*, escribe Georgescu-Roegen) está sometida ella misma a la ley de la entropía. Aunque difícil de formalizar debido a la heterogeneidad de la materia, la entropía material constituye para Georgescu-Roegen una cuarta ley de la termodinámica que no conviene condenar al silencio. Efectivamente, prosigue el autor, en nuestra escala humana nos vemos enfrentados a una asimetría fundamental entre la materia y la energía, porque es mucho más fácil convertir la materia en energía que a la inversa. Por eso, es quizá allí donde residen los límites físicos para el crecimiento de las sociedades industriales (y no en la disponibilidad energética). Por otra parte, no hay que perder de vista que los impactos ambientales de las actividades humanas también residen en problemas de dinámica de los suelos, disponibilidad de agua, concentración atmosférica de ciertas sustancias, etc., que no podemos reducir a una única dimensión energética.

“Tecnocracia” y energetismo social

Como recordó especialmente Ernst Berndt [1985], no hay que dejar de subrayar la similitud que existe entre las ideas de los hermanos Odum o de algunos ecoenergéticos modernos y las de un movimiento de ingenieros economistas americanos bautizado como Tecnocracia, que aprovechando la crisis de 1929, se hizo algo famoso en los años 30 antes de desaparecer abruptamente. Básicamente, las ideas de los “tecnócratas” que Howard Scott y Walter Rautenstrauch formulan pueden verse como un surgimiento del industrialismo de Saint-Simon; con la aparentemente primordial influencia de Thorstein y de Frederick Taylor al respecto. Para los “tecnócratas”, el sistema industrial es cada vez más complejo y el sistema de precios sólo asegura una justa y eficaz asignación de los recursos; una idea desarrollada también en esa época por el premio Nobel de química Frederick Soddy, tal como Herman Daly [1980] nos recuerda. Por tanto, son los ingenieros quienes deben tomar la dirección de los asuntos del país y reemplazar la moneda y el sistema de precios por “certificados energéticos” y un sistema planificado en unidades energéticas. Aunque los “tecnócratas” enfatizan la energía como el factor determinante del desarrollo económico y social (se empeñan por lo demás en hacer valoraciones energéticas sobre las cifras de producción y de empleo en los Estados Unidos), no existe en su programa una preocupación ecológica propiamente dicha. Al contrario, reina la creencia optimista de que la industrialización y el crecimiento racionalmente dirigidos por los ingenieros energéticos permitirán el advenimiento de un mundo donde se abolirán la injusticia y los conflictos sociales. Al valorar energéticamente los diferentes trabajos, podemos medir efectivamente el gasto real y las necesidades del metabolismo del trabajador que los cumple, y por tanto, la justa remuneración que corresponde. Notemos que esta idea de que la “cuestión social” podía encontrar una respuesta en el energetismo ya estaba presente en los escritos del químico Wilhelm Ostwald, del economista Léon Winiarsky (1900), un discípulo de Léon Walras, o del industrial belga Ernest Solvay (1904). En la Unión Soviética habrá igualmente un importante debate sobre el tema, especialmente en la época de la NEP, sobre la base de los escritos de Podolinsky, y pese a las críticas de Marx y Engels renovadas por Lenin (1908).

Por lo demás, el concentrarse demasiado en los intercambios termodinámicos de una sociedad, ha dado lugar a que no se vea a los individuos que la componen más que como convertidores energéticos, produciendo, consumiendo e intercambiando

calorías. Como Jean-Claude Debeir, Jean-Paul Deléage y Daniel Hémerly [1986] subrayan, una visión así de la sociedad evoca el peligro de un “materialismo energético”, donde las alternativas sociales se reducirían a las solas alternativas energéticas. Ahí encontramos una vertiente tecnocrática cuya larga historia (ver el recuadro siguiente) puede conocer hoy nuevos desarrollos. En la hora de la ecología global hay que ponerse en guardia frente a los riesgos de subida de lo que Guy Béney [1992] llama la “geocracia”, una geoingeniería planetaria que se encargaría de definir las condiciones de habitabilidad en la tierra.

2. Una voluntad de refundación

Según Herman Daly y Robert Costanza [1987], la economía ecológica se presenta como un nuevo campo interdisciplinario que estudia las interrelaciones entre sistemas socioeconómicos y ecosistemas. Este nuevo enfoque declara tomando acto de la irreductibilidad de la economía y la ecología, no propone privarse de algunas lecciones de esas disciplinas, y desarrollar, en lo posible, su complementariedad. Se puede ubicar entonces un cierto número de preceptos que provienen, de un lado, de la ciencia ecológica, y, del otro, de una reflexión ampliada sobre la economía.

Las enseñanzas de la ecología

Para los partidarios de una “economía ecológica”, la ecología debe proporcionar las bases de una nueva descripción analítica del proceso económico. Lo cual presenta tres aspectos.

- *Un punto de vista holístico.* Propio de la ciencia ecológica, es privilegiado. La economía ecológica pretende revertir así la jerarquización operada tradicionalmente por los economistas que buscan, como hemos visto, “internalizar” la lógica ecológica en la lógica económica. La relación de inclusión que debe reconocerse es inversa: los sistemas socioeconómicos son subsiste-

mas abiertos al sistema ecológico planetario en el que deben procurar su inserción. Las hipótesis de aislamiento espacial y temporal vinculadas a las nociones de “ambiente” y “recursos naturales” que la economía neoclásica utiliza, parecen estar en flagrante contradicción con la realidad de la Biósfera, esa organización hipercompleja cuyos mecanismos apenas comenzamos a comprender.

• *Una dinámica coevolutiva.* Los sistemas socioeconómicos y los sistemas naturales están en perpetua evolución. El proceso económico de “destrucción / creación”, según la expresión de Joseph Schumpeter (1934) que René Passet retoma [1985]), modifica irrevocablemente el medio natural y, de regreso, éste lo hace con aquél. Aquí nos enfrentamos a lo que los ecólogos llaman un fenómeno de “coevolución”, como Richard Norgaard [1985] señaló pioneramente. En el caso de la especie humana, esta continua interacción generadora de historia entre sociedad y Biósfera no puede comprenderse más que en consideración del papel que juega la cultura. Si bien es necesario tener en cuenta la importancia de la población humana que, según las estimaciones de 1991⁴, debía estabilizarse alrededor de 10 a 11 mil millones de personas en el 2050 (o sea, el doble de la población actual), también se debe considerar lo que Alfred Lotka y Nicholas Georgescu-Roegen [1971, p.11] llaman la dimensión “exosomática” de la evolución del hombre, a saber, la importancia que revisten las herramientas, la técnica y, más generalmente, los modos de producción en esta dinámica. Así pues, cerca del 25% de la población mundial que vive en los países industrializados consume y produce el 80% respectivamente de los recursos y de los desechos mundiales. Desde esta perspectiva que enfatiza el largo plazo, y hasta el muy lejano plazo, los partidarios de la “economía ecológica”, reunidos especialmente en torno a Robert Costanza [1991], se obligaron a trabajar prioritariamente en la definición y las condiciones de un “desarrollo sustentable” (ver recuadro siguiente):

Límites del crecimiento en el desarrollo sustentable

En los años 80, el debate sobre los límites del crecimiento se reanimó tras su aparición en los años 60 y 70 en un movimiento que culminó en la Conferencia de Estocolmo (1972) sobre el hombre y su entorno; y se transformó en un debate sobre “el desarrollo sustentable”. El informe Brundtland constituye al respecto una referencia y una base de discusión. Algunos autores neoclásicos siguen las conclusiones de ese documento, y hablan de “crecimiento sustentable” y de obligación de multiplicar la producción industrial en los cincuenta años venideros en un factor de 5 a 10. De su lado, los partidarios de la “economía ecológica”, así como economistas famosos como Jan Tinbergen o Trygve Haavelmo, también tomaron posición en relación al documento de la CMED [1987], especialmente a través de una obra publicada por Robert Goodland *et al.* [1991].

El informe Brundtland se consideró demasiado débil, no lo suficientemente tajante contra las concepciones económicas tradicionales, aunque se lo valoró por la toma de conciencia y la movilización que provocó. Al subrayar la necesidad de distinguir crecimiento y desarrollo, estos autores prefieren saludar la aparición de un segundo informe Meadows (1992), que reafirma la existencia de límites en el crecimiento económico. El respeto de los tres principios operativos definidos por Herman Daly [1990] se inscribe entonces en que: 1) las tasas de agotamiento de los recursos naturales renovables deben ser iguales a sus tasas de regeneración; 2) las tasas de emisión de desechos deben ser iguales a las capacidades de asimilación (a la “capacidad de carga”) de los ecosistemas en los cuales esos desechos se vierten; 3) la explotación de los recursos no renovables debe hacerse a una tasa igual a la de la sustitución por los recursos renovables.

Sin embargo, dentro de la “economía ecológica” se presentan diferencias en cuanto a la definición y en cuanto al contenido normativo que dar al “desarrollo sustentable”. Por ejemplo, aunque la mayoría de los teóricos (a imagen de los de la escuela de Londres) son partidarios de definir restricciones ecológicas suplementarias que debe respetar el desarrollo, Georgescu-Roegen [1979] pondera un “decrecimiento” de las economías de los países ricos, mientras que Herman Daly (quien se hace eco de John Stuart Mill) se muestra defensor de la idea de un estado estacionario¹.

1. Cf. Olivier GODARD y Jean-Charles HOUCARDE, *Le développement soutenable, La Découverte*, coll. “Repères”, Paris, por publicarse en 1995.

• *El estudio del “metabolismo industrial”*. Como los ecosistemas, los sistemas socioeconómicos se mantienen y desarrollan en el tiempo gracias a un aporte constante de materia y energía. El hombre no puede crear éstas, sólo puede hacer que cambien de forma. Hemos visto que la termodinámica es un saber indiscutible para comprender estos fenómenos de transformaciones energéticas y materiales. El análisis ecoenergético encuentra allí su campo de aplicación privilegiada. Recordemos también el trabajo de Nicholas Georgescu-Roegen [1971], que tanto hizo por el reconocimiento de la importancia que tiene en el proceso económico la ley de la entropía, tanto material como energética. Por su lado, también Robert Ayres y Allen Kneese [1969] demostraron la ley de la conservación de la materia en el proceso económico y en los fenómenos de contaminación. Estos autores observan que debido a ésta, la existencia de externalidades no puede concebirse como una anomalía, sino como un fenómeno normal, inherente a la producción y al consumo, que se amplía a medida que se desarrolla el sistema económico. Más recientemente, Robert Ayres [1989] sistematiza su idea de los “balances-materias” en economía y aboga por el estudio de lo que llama el “metabolismo industrial” de nuestras sociedades, a saber, el estudio de los intercambios de materia y energía que se efectúan entre la Biósfera y los sistemas socioeconómicos modernos. Dicho estudio debe permitir una mejor comprensión de la forma en que los hombres alteran los grandes ciclos biogeoquímicos, y, al hacerlo, permitirá circunscribir ciertos límites biofísicos en los que deben insertarse las sociedades humanas.

Pero aunque los partidarios de la economía ecológica insisten mucho en el estudio del sustrato biofísico, su concepción de la economía no se reduce sólo a ello.

Una reflexión ampliada sobre el saber y los valores

Para algunos autores, la (re)definición de la interdisciplinariedad entre la economía y la ecología también pasa por una reflexión a profundidad sobre la positividad del discurso cientí-

fico y la interacción existente entre los procesos cognitivos y los procesos de tomas de decisión en materia ambiental. La mayoría de los problemas ambientales actuales tienen efectivamente características epistemológicas particulares que no les hacen aparecer como restricciones ecológicas claramente definidas a las cuales la sociedad debe responder. Muy por el contrario, la ignorancia se presenta a todos los niveles del peritaje; los daños no se disciernen a cabalidad, pues son inciertos y difíciles de valorar; las causas y responsabilidades no se establecen con claridad; la racionalidad de los actores se limita necesariamente, como Herbert Simon diría. Rodeado de incertidumbres y de incesantes controversias científicas, el reconocimiento del problema ambiental es un proceso complejo de construcción social donde interfieren los intereses económicos, industriales, políticos y los comunicadores sociales.

En este contexto de “universo controvertido”, como lo llaman Jean-Charles Houcarde *et al.* [1992] y Olivier Godard [1993], los actores apelan a las tesis científicas opuestas en función de sus propias estrategias, para hacer que se adopten las reglas comunes que les favorecerán. La “estabilización” del problema ambiental al cual asistimos (por ejemplo, el problema de las lluvias ácidas; ver el recuadro siguiente) nace de esta interferencia entre el universo cognitivo y el universo de la acción, y las medidas tomadas entonces a menudo responden sólo imperfectamente al peritaje (inicial y final) del problema ecológico. Por eso es importante que las “convenciones ambientales” (como Olivier Godard las llama) resultantes de ese peritaje⁵, no sean ni prematuras ni rígidas y que preserven el universo de las opciones, así como definan objetivos claros que permitan a los actores utilizar su racionalidad.

Tal como ha demostrado Olivier Godard [1990], el análisis de estos procesos prueba que los problemas ambientales se plantean en términos de “legitimidad” más que de “eficacia”. Cualquier debate sobre el entorno natural, cualquier planteamiento que cuestione la naturaleza, es en principio un enfrentamiento

entre diferentes “cosmovisiones”. Existe efectivamente una pluralidad de legitimidades y “visiones de la naturaleza” dentro de cualquier sociedad humana, occidental o no (ver el recuadro subsiguiente), y entre las sociedades mismas. Hay otros “sentimientos de la naturaleza”⁶, otros tipos de legitimidades, de valores, de representaciones del mundo, de conocimientos y de instituciones que los que estudia y conduce la “ideología económica”.

Interacciones entre procesos cognitivos y procesos de tomas de decisión: el ejemplo de las lluvias ácidas

Si retomamos rápidamente el desarrollo de la controversia en torno a las lluvias ácidas, tal como lo exponen Sylvie Faucheux y Jean-François Noël [1990], vemos que inicialmente, son los científicos quienes, a comienzos de los años 80, se apoderan del problema de la acidificación de los lagos y los bosques y cuestionan las emisiones de óxido de azufre (SO₂). Luego se acusa en 1985 a los óxidos de nitrógeno (NOx).

A partir de los años 90, las certidumbres científicas que se creían establecidas estallan en pedazos, se revisan las explicaciones monocausales y la contaminación atmosférica ya no es más que un factor entre otros para la “muerte de los bosques”. Pero al mismo tiempo, se toman decisiones donde entran en juego los intereses económicos y políticos alemanes (política energética que privilegia al carbón nacional, tecnología disponible de los catalizadores).

La tesis que el gobierno alemán defiende es en efecto la que importa en las negociaciones dentro de la CEE (cuestionada debido al (NOx) y a los gases de los escapes de los automóviles, que encuentra su solución en la gasolina sin plomo y la instalación de catalizadores), mientras que el problema ecológico del “deterioro de los bosques” pasa a segundo plano, y sus causas permanecen siempre inciertas.

Para dar cuenta de esta pluralidad es importante cuestionar la pretendida objetividad y neutralidad del análisis económico neoclásico. Retomando las palabras de Claude Henry [1984], la microeconomía se presenta en efecto como un “lenguaje de negociación”, es decir, un conjunto de criterios, de reglas, de

Una pluralidad de sistemas de legitimidad

Al asociar una "naturaleza" particular a cada una de las "ciudades" que proponen los sociólogos Luc Boltanski y Laurent Thévenot (1991), Olivier Godard [1990] propone una tipología de "legitimidades" que articulan la definición de un orden social deseable y un modo de coordinación de las relaciones entre las personas.

Estas mismas pueden invocar alternativamente dichas legitimidades, que no corresponden a grupos sociales concretos. Olivier Godard distingue: 1) una "naturaleza mercantil": en una "ciudad" donde las relaciones entre individuos se piensan en forma de intercambios mercantiles, la naturaleza aparece en forma de objetos individualmente deseables, apropiables e intercambiables; 2) una "naturaleza industrial": en una sociedad concebida como una máquina, donde el trabajo y la producción están en el centro de las preocupaciones, la naturaleza aparece como un "recurso natural" que explotar, como un potencial energético y material que utilizar; 3) una "naturaleza cívica": en una "ciudad" que emana de la voluntad de los ciudadanos libres e iguales y donde la administración y las instituciones políticas representativas de la democracia ocupan un lugar central, la naturaleza constituye ante todo un lugar de aplicación del principio democrático, a saber, el libre acceso para todos; 4) una "naturaleza de renombre": en una "ciudad" donde importa la notoriedad, la naturaleza se valora, positiva o negativamente por sus medios de comunicación; 5) una "naturaleza inspirada": en una "ciudad" donde los valores espirituales son los que importan, se considerará a la naturaleza porque trasciende al hombre; 6) una "naturaleza doméstica": en una "ciudad" que descansa en vínculos personales, pertenencias y descendencias, se concebirá a la naturaleza básicamente como un objeto de identidad transmisible a otros miembros del grupo.

Cada principio de legitimidad parece exclusivo de todos los demás, pues tiene vocación de universalidad. Sin embargo, ninguno puede ser superior a los demás. Aparece un "problema de legitimidad" desde el momento en que coexisten varias legitimidades. Si se quiere volver a la confrontación economía / ecología que presentamos en este texto, se notará que el discurso económico neoclásico cree obtener su legitimidad de la primera "ciudad", mientras que lo ecoenergético se fundamenta en la segunda.

medidas a partir de las cuales los diferentes intereses presentes podrán expresarse, enunciarse, confrontarse y, finalmente, armonizarse... Como si adoptar un lenguaje no fuera legitimar sus categorías, sus marcos de referencia, ni legitimar su ordenamiento del mundo. La teoría neoclásica, que mitifica el progreso y el crecimiento y opera en lo que Habermas llama la “colonización del mundo vivido”, vinculado a lo que Schumacher o Latouche denominan la “occidentalización del mundo”, tiene presupuestos ideológicos evidentes (individuos libres e iguales pese a los derechos de propiedad diferentes, mercado concebido como un modo de regulación armoniosa...). La forma de plantear los problemas (por lo demás, no solamente ambientales) no es más que la expresión de una de esas legitimidades, de una de esas escalas de valores que subyacen a cualquier discurso sobre la sociedad, como recuerdan economistas institucionalistas partidarios de la “economía ecológica” como Richard Norgaard [1985] o Peter Söderbaum [1990]. Y como dijimos, no olvidemos que si cualquier planteamiento que cuestione la naturaleza es ante todo un enfrentamiento entre diferentes “cosmovisiones”, también se sabe con certeza que quien se hace escuchar a menudo, ha utilizado una fuerza y una potencia presentes tan solo en la palabra y el discurso.

Notas

1. Cf. Pierre CAHUC, *La Nouvelle Microéconomie*, Paris, La Découverte, coll. “Repères”, n° 126, Paris, 1993.
2. Cf. Bernard GUERRIEN, *La Théorie des Jeux*, Económica, Paris, 1993.
3. Distinguiamos Biósfera (con B mayúscula), un sistema ecológico único que engloba la vida en la Tierra, y biósfera, la biomasa, es decir, la totalidad de los organismos vivos. Para mayor precisión, ver J. GRINEVALD, “Nota sobre el término Biósfera”, *Stratégies énergétiques, Biosphère & société*, 1/2, 1991, p.61-62.
4. Ver también Jacques VALIN, *La Population mondiale*, La Découverte, coll. “Repères”, n° 45, Paris, 1993.
5. Por ejemplo, el Protocolo de Montreal que reglamenta la producción y consumo de los productos incriminados en la destrucción de la capa de ozono: firmado en 1987, entró en vigor en 1989, y ha sido objeto desde en-

tonces de varias revisiones que han concluido en un “endurecimiento” del acuerdo. Cf. S. FAUCHEUX y J. -F. NOEL, *Las amenazas globales al ambiente, op. cit.*

6. Cf. Dominique BOURG (con la dirección de), *Les Sentiments de la nature*, La Découverte, Paris, 1993.

CONCLUSIÓN

El viejo problema de la incorporación de las sociedades humanas en la Biósfera se agudizó a partir de lo que generalmente se designa como la “revolución industrial” que, en muchos aspectos, es una ruptura en la historia de las relaciones de los hombres con la naturaleza. El hombre occidental se convertía entonces en una fuerza biogeoquímica planetaria, como lo habían percibido un cierto número de pensadores desde el último tercio del siglo XIX^c. La conciencia de un giro tal (que no deja de acelerarse y diversificarse) avanzará lentamente y se reconocerá institucionalmente en el siglo XX^c, en un primer momento, desde mediados de los años 60 y principios de los 70 con la celebración de la Conferencia de Estocolmo sobre el hombre y su entorno (1972); y luego, desde fines de los años 80 y principios de los 90, con la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992).

La economía neoclásica elaboró elementos teóricos de respuesta a las interpelaciones de los ecólogos en esas dos ocasiones: la economía ambiental y la de los recursos naturales se vuelven en su totalidad ramas de la ciencia económica neoclásica. Hemos visto que no podemos quedarnos satisfechos con esto. Al no cuestionar el modo de producción, sino solamente el modo de regulación (lo que supone que estos dos modos pueden estar separados), la teoría neoclásica se esfuerza básicamente en reducir el ambiente a formas mercantiles para que pueda operar la regulación supuestamente armoniosa del “mercado”.

Al introducirnos en un mejor conocimiento de los flujos energéticos y de los grandes ciclos biogeoquímicos que atraviesan los ecosistemas y la Biósfera, la ecología sistémica y energética contribuyó mucho en hacer avanzar la toma de conciencia de

la existencia de una crisis ecológica. El análisis ecoenergético constituye también un tentativo interesante (aunque un poco torpe) de definición de una nueva ciencia de la riqueza, más allá de los elementos del diagnóstico que proporciona, y al valorar las transformaciones energéticas que se operan y las fuerzas naturales utilizadas en la producción, el consumo y la distribución de los bienes y servicios. El análisis ecoenergético es un objetivo que no interesa más que indirectamente a la economía dominante que, como vimos, prefiere definirse como la ciencia de la asignación de los medios escasos con fines ilimitados. Con estos antecedentes, lo ecoenergético se inscribe en una tradición presente entre los fisiócratas, los economistas clásicos, Marx y Engels o ciertos ingenieros economistas. Pero para llevar a cabo realmente tal programa, es necesario también interrogarse sobre el problema del poder, de las relaciones de producción y las relaciones sociales... El análisis ecoenergético tiene ciertamente algunos acentos de proselitismo marxista; por ejemplo, en él se habla de trabajo (del ambiente) no remunerado, pero su objetivo de ingeniería (incluido en el tratamiento de la sociedad) acaba por triunfar, lo cual, como demostramos, limita el alcance de sus análisis.

Hemos visto los reduccionismos que conllevan las concepciones unidimensionales de estos dos primeros enfoques, y volveremos sobre ello. Digamos solamente que, en tales condiciones, es inaceptable la voluntad de “plegar” la política a lo declarado como “científico”. En cambio, insistiremos más sobre otro peligro que podría nacer paradójicamente del acercamiento de estas dos lógicas; un peligro que esta vez concierne a la “economía ecológica”, porque ésta hizo de dicha articulación entre principios económicos y principios ecológicos uno de sus grandes temas de búsqueda, hasta una de las fuentes de su legitimidad institucional recientemente conquistada. Más allá de todo lo que opone a las visiones del mundo subyacentes a la teoría neoclásica y el análisis ecoenergético, hay que constatar forzosamente que quizá no están tan alejadas como parece a primera vista.

Estas dos teorías tienen raíces comunes en la profundidad de la ciencia del ingeniero, instigadora del cálculo económico y del cálculo energético. Ahí encontramos también los mismos mitos vinculados a la perfección del “mercado”. Esta “comunidad epistemológica” puede conducir a la elaboración de un vasto proyecto de “economía general”, que englobe a una “economía natural” y a una “economía humana”, lo que descansaría en una visión supuestamente objetiva y “racional” de lo que son el ambiente, sus problemas y los medios para responderlos. El ambiente podría concebirse entonces como un conjunto de objetos portadores de utilidad y de energía incorporada, maximizado a sus fuerzas por agentes mediante los “mecanismos de mercado” donde convendría internalizar las externalidades energéticas y monetarias. En esta perspectiva, el “diálogo” entre economía y ecología que anudaría la “economía ecológica”, aunque saludado como una nueva manera de pensar las cosas, sólo sería en realidad una misma forma de decir y de hacer lo mismo, el medio de acudir a una misma lógica en dos campos diferentes, el triunfo absoluto de la ideología económica. Pero desde fines de los años 80, la elaboración de un proyecto de “economía general” hace referencia a autores pertenecientes a enfoques tan diferentes como la escuela de Chicago, el análisis ecoenergético o la “economía ecológica”.

Para evitar una vertiente tal, una “economía ecológica” digna de ese nombre (¿o debemos llamarla “ecología política”?) se obliga a mantener su tradición crítica en relación a los discursos anteriores. Quienes están comprometidos en esta corriente de pensamiento no solamente deben “articular” las categorías lógicas que proponen las disciplinas ya constituidas, también deben interrogarse sobre la formación de estas categorías y su contenido normativo implícito. Generalmente, no hay que perder de vista que el “ambiente” también es una construcción social, y no sólo por la simple determinación de su “utilidad” (donde es cuestión de legitimidad, identidad, “sentimientos”). Podemos incluso decir que su definición se nutre de la construcción social de la naturaleza; y que la sociedad se define así en relación a la

naturaleza, con esta “naturaleza” definida también en relación a la sociedad. Por consiguiente, si hay una “cuestión natural”, ésta sólo puede entenderse en sus vínculos con la cuestión política y la “cuestión social” (en el sentido de “justicia social”). Allí se dibujan los contornos de las interrogaciones de la economía y de la ecología política, lo cual nos parece uno de los mensajes básicos de los pioneros de la “economía ecológica” de fines del siglo XIX. Es notable que esta “economía ecológica” naciente no se limite a ser una lectura biofísica de lo económico, sino que también lo ajuste en sus dimensiones políticas, sociales y morales. No hay duda de que lo que hoy necesitamos considerar es la complejidad vinculada a la pareja economía/ecología.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOT P.,
1993 *Histoire de l'écologie*, PUF, coll. « Que sais-Je? », Paris.
1993 *Actuel Marx*, «L'écologie, ce matérialisme historique», 12, 7-112.
- AHMAD Y.J., EL SERAFY S. et LUTZ E. (éds),
1989 *Environmental Accounting for Sustainable Development*, The World Bank, Washington DC.
- ALPHANDÉRY P., BITOUN P. ET DUPONT Y.,
1992 *L'Équivoque écologique*, La Découverte, Paris.
- ARROW K. et FISHER A.C.,
1974 «Environmental Preservation, Uncertainty and Irreversibility», *Quarterly Journal of Economics*, 88, 312-319.
- AYRES R. et KNEESE A.V.,
1969 «Production, Consumption, and Externalities», *American Economic Review*, 59, 282-297.
- AYRES R.,
1989 «Le métabolisme industriel et les changements de l'environnement planétaire», *Revue internationale des sciences sociales*, 121, 401-412.
- BARDE J.-P.,
1992 *Économie et politique de l'environnement*, PUF, Paris.
- BARNETT H.J. et MORSE C.,
1963 *Scarcity and Growth, The Economics of Natural Resource Availability*, John Hopkins Press, Baltimore.
- BARNETT H.J.,
1979 «Scarcity and Growth Reconsidered», in SMITH V.K. (éd.), *op. cit.*, p. 163-217.
- BATOU J.,
1992 «Révolution russe et écologie (1917-1934)», *Vingtième Siècle*, 35, 16-28.
- BAUMOL W.J. et OATES W.E.,
1971 «The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment», *Swedish Journal of Economics*, 31, 1, 42-54.
- BAUMOL W.J. et OATES W.E.,
1988 *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.

- BECKER G.,
1976 «Altruism, Egoism, and Genetic Fitness: Economics and Socio-biology», *Journal of Economic Literature*, 14, 3, 817-826.
- BECKERMAN W.,
1972 «Economists, Scientists, and Environmental Catastrophe», *Oxford Economic Papers*, 24, 3, 327-344.
- BERKES F. et FOLKE C.,
1992 «A Systems Perspective on the Interrelations between Natural, Humanmade and Cultural Capital», *Ecological Economics*, 5, 1-8.
- BÉNEY G.,
1991 «La montée des géocrates. La citoyenneté au risque de l'écologie globale», *Cahier du GERMES*, 13, 547-585.
- BERNDT E.R.,
1985 «From Technocracy to Net Energy Analysis: Engineers, Economists, and Recurring Energy Theories of Value», in A. SCOTT (éd.), *Progress in Natural Resource Economics*, Clarendon Press, Oxford, 1985, p. 337-367.
- BERTALANFFY L. VON
1968 [1968], *Théorie générale des systèmes*, trad. franç., Dunod, 1973, Paris.
- BOULDING K.E.,
1950 *A Reconstruction of Economics*, John Wiley & Sons, New York.
- BOULDING K.E.,
1966 «The Economics of the Coming Spaceship Earth», in H. JARRET (éd.), *Environmental Quality in a Growth Economy*, John Hopkins Press, Baltimore, p. 3-14.
- BROC N.,
1984 «Malthus, la géographie et les récits de voyage», in A. FAUVE-CHAMOUX (éd.), *Malthus hier et aujourd'hui*, Éd. du CNRS, Paris, p. 147-158.
- BROMLEY D.W.,
1992 «The Commons, Common Property, and Environment Policy», *Environmental and Resource Economics*, 2, 1-17.
- BUCHANAN J. et STUBBLEBINE W.C.,
1962 «Externality», *Economica*, 29, 116, 371-384.
- CARNOT S.,
1978 *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, Paris, 1824; rééd., Vrin, Paris.
- CARTELIER J. (éd.),
1991 *Physiocratie, Droit naturel, Tableau économique et autres textes*, Flammarion, Paris.

- CHRISTIENSEN P.P.,
1989 «Historical Roots for Ecological Economics - Biophysical Versus Allocative Approaches», *Ecological Economics*, 1, 17-36.
- CLARK C.W.,
1973 «Profit Maximization and the Extinction of Animal Species», *Journal of Political Economy*, 81, 4, 950-961.
- CLARK C.W. et MUNRO G.R.,
1975 «The Economics of Fishing and Modern Capital Theory: A Simplified Approach», *Journal of Environmental Economics and Management*, 2, 92-106.
- CLAWSON M. et KNETSCH J.L.,
1966 *Economics of Outdoor Recreation*, Baltimore, John Hopkins University Press, Baltimore.
- CMED
1989 [1987], *Notre avenir a tous*, trad. franç., Éd. du Fleuve, Montréal.
- COASE R.H.,
1937 «The Nature of the Firm», *Economica*, NS 4, 2, 386-405.
- COASE R.H.,
1960 «The Problem of Social Cost», *The Journal of Law and Economics*, 3, 1 -44.
- COASE R.H.,
1988 *The Firm. the Market and the Law*, University of Chicago Press, Chicago.
- COLE H., et al.
1974 [1973], *L'Anti-Malthus, une critique de «Halte à la croissance»*, trad. franç., Éd. du Seuil, Paris.
- COMMONER B.
1972 [1971], *L'encerclement*, trad. franç., Le Seuil, Paris.
- COMOLET A. et WEBER J.-L.,
1990 «Un instrument de connaissance et d'aide à la décision: le système de comptes de patrimoine naturel français», *Revue économique*, 41, 2, 243-267.
- COSTANZA R.,
1980 «Embodied. Energy and Economic Valuation», *Science*, 210, 1219- 1224.
- COSTANZA R. et DALY H.E.,
1987 «Towards an Ecological Economics», *Ecological Modelling*, 38, 1-7.
- COSTANZA R., FARBER S. et MAXWELL J.,
1989 «Valuation and Management of Wetland Ecosystems», *Ecological Economics*, 1, 355-361.

- COSTANZA R. (éd.),
1991 *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*, Columbia University Press, New York.
- COTTRELL F.,
1955 *Energy and Society*, McGraw-Hill, New York.
- COURNOT A.,
1872 *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes* (1re éd. 1861), Hachette, Paris.
- CROPPER M.L. et OATES W.E.,
1992 «Environmental Economics: A Survey», *Journal of Economic Literature*, 30, 2, 675-740.
- DALES J.,
1968 *Pollution, Property and Prices*, Toronto University Press, Toronto.
- DALY H.E.,
1968 «On Economics as a Life Science», *Journal of Political Economy*, 76, 3, 392-406.
- DALY H.E.,
1984 «Alternative Strategies for Integration Economics and Ecology», in A.-M. JANSSON (éd.), *Integration of Economy and Ecology. An Outlook for the Eighties*, University of Stockholm, Stockholm, p. 19-29.
- DALY H.E.,
1980 «The Economic Thought of Frederick Soddy», *History of Political Economy*, 12, 4, 469-488.
- DALY H.E.,
1990 «Toward Some Operational Principles of Sustainable Development», *Ecological Economics*, 2, 1-6.
- DARWIN C. [1859],
1992 *L' Origine des espèces*, trad. franç., Flammarion, Paris.
- DARWIN C. [1887],
1992 *Autobiographie*, trad. franç., Belin, Paris.
- DASGUPTA P.S. et HEAL G.,
1979 *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge University Press, Cambridge.
- DEBEIR J.-C., DELÉAGE J.-P. et HÉMERY D.,
1986 *Les Servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie*, Flammarion, Paris.
- DECAESTECKER J.-P. et ROTILLON G.,
1993 «Regards sur l'économie de l'environnement», *Économie prospective internationale*, 53, 7-32.

- DELÉAGE J.-P.,
1991 Histoire de l'écologie, La Découverte, Paris.
- DELÉAGE J.-P.,
1992 «Aux origines de la science écologique», *Revue d'histoire des sciences*, 45, 4, 477-490.
- DESAIGUES B. et POINT P.,
1993 Économie du patrimoine naturel, *Economica*, Paris.
- DEVARAJAN S. et FISHER A.C.,
1981 «Hotelling's "Economics of Exhaustible Resources": Fifty Years Later», *Journal of Economic Literature*, 19, 65-73.
- DROUIN J.-M.,
1989 «De Linné à Darwin: les voyageurs naturalistes», in M. SERRES (éd.), *Éléments d'histoire des sciences*, Bordas, Paris, p. 321-335.
- DROUIN J.-M.,
1991 *Réinventer la nature*, Desclée de Brouwer, Paris.
- DUMONT L.,
1985 *Homo aequalis*, Gallimard, Paris.
- EKINS P. et MAX-NEEP M. (éds),
1992 *Real-Life Economics*, Routledge, Londres/New York.
- FAUCHEUX S. et NOËL J.-F.,
1990 *Les Menaces globales sur l'environnement*, La Découverte, coll. «Repères», Paris.
- FAUCHEUX S. et VIVIEN F.-D.,
1992 «Plaidoyer pour une éco-énergétique», *La Recherche*, 23, 243, 626-629.
- FISHER A. et PETERSON F.,
1976 «The Environment in Economics: A Survey», *Journal of Economic Literature*, 14, 1, 1-33.
- FOLEY V.,
1973 «An Origin of the Tableau économique», *History of Political Economy*, 5, 1, 121-150.
- FOUCAULT M.,
1966 *Les Mots et les Choses*, Gallimard, Paris.
- FOURIER J. [1827],
1890 «Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires», rééd. in *Œuvres de Fourier*, t. II, Gauthier-Villars, Paris, p. 97-125.
- FURUBOTN E. et PEJOVICH S.,
1972 «Property Rights and Economic Theory: A Survey of Recent Literature», *Journal of Economic Literature*, 10, 4, 1137- 1162.

- GEDDES P.
1885 [1884], *An Analysis of the Principles of Economics*, rééd., Williams and Norgate, Londres.
- GEORGESCU-ROEGEN N.,
1966 *Analytical Economics: Issues and Problems*, Harvard University Press, Cambridge.
- GEORGESCU-ROEGEN N.,
1971 *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge.
- GEORGESCU-ROEGEN N.,
1979 *Demain la décroissance*, trad. franç., Pierre-Marcel Favre, Lausanne.
- GEORGESCU-ROEGEN N.,
1986 «The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect», *Eastern Economic Journal*, 12, 1, 3-25.
- GODARD O.,
1990 «Environnement, modes de coordination et systèmes de légitimité: analyse de la catégorie de patrimoine naturel», *Revue économique*, 41, 2, 215-241.
- GODARD O.,
1992 «L'économie, l'écologie et la nature des choses», *Archives de philosophie du droit*, 37, 183-203.
- GODARD O.,
1993 «Stratégies industrielles et conventions d'environnement: de l'univers stabilisé aux univers controversés», *INSEE Méthodes*, n° 39/40, p. 145- 174.
- GOODLAND R., DALY H.E. et EL SERAFY S. (éds),
1991 *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*, World Bank, Washington DC.
- GORDON H.S.,
1954 «The Economic Theory of a Common-Property Resource: the Fishery», *Journal of Political Economy*, 62, 2, 124-142.
- GRANDAMY R.,
1973 *La Physiocratie, théorie générale du développement économique*, Mouton, Paris.
- GRAY L.C.,
1913 «Economic Possibilities of Conservation», *Quarterly Journal of Economics*, 27, 427-519.
- GRINEVALD J.,
1976 «La révolution carnotienne: thermodynamique, économie et idéologie», *Revue européenne de sciences sociales et Cahiers Vilfredo-Pareto*, 14, 36, 39-79.

- GRINEVALD J.,
1990 «A propos de la naissance de l'écologie», *La Bibliotheque naturaliste*, 10, 5-12.
- GRINEVALD J.,
1992 «De Carnot a Gaïa: histoire de l'effet de serre», *La Recherche*, 243, 532-538.
- GROVE, R. [1990],
1990 «The Origins of Environmentalism», *Nature*, 345, 11-14.
- GUSDORF G.,
1970 *Dieu, la nature, l'homme au siecle des Lumières*, Payot, Paris.
- HARDIN G.,
1968 «The Tragedy of the Commons», *Science*, 162, 1243-1248.
- HARTWICK J.M.,
1977 «Intergenerational Equity and the Investing of Rents of Exhaustible Resources», *American Economic Review*, 67, 5, 972-974.
- HENRY C.,
1974 «Investment Decisions under Uncertainty: The "Irreversibility Effect"», *American Economic Review*, 64, 6, 1006- 1012.
- HENRY C.,
1984 «La microéconomie comme langage et enjeu de négociation», *Revue économique*, 1, 177-197.
- HENRY C.,
1990 «Efficacité économique et impératifs éthiques: l'environnement en copropriété», *Revue économique*, 41, 2, 195-214.
- HIRSCHMAN A.O. [1977],
1980 *Les Passions et les Intérêts*, trad. franç., PUF, Paris.
- HOTELLING H.,
1931 «The Economics of Exhaustible Resources», *Journal of Political Economy*, 39, 2, 137-175.
- HOURCADE J.-C., SALLES J.-M. et THÉRY D.,
1992 «Ecological Economics and Scientific Controversies. Lessons from some Recent Policy Making in the EEC», *Ecological Economics*, 6, 211-233.
- ISE J.,
1925 «The Theory of Value as Applied to Natural Resources», *American Economic Review*, 15, 2, 284-291.
- JEVONS W.S.,
1865 *The Coal Question: an Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-Mines*, Macmillan, Londres.

- JOUVENEL B. DE [1966],
1972 «Sur la stratégie prospective de l'économie sociale», in *Arcadie, essais sur le mieux-vivre*, SEDEIS, Paris, p. 272-317.
- JOUVENEL B. DE,
1970 «Le theme de l'environnement», *Analyse et Prévision*, 10, 517-533.
- KABERGER T.,
1991 «Measuring Instrumental Value in Energy Terms», in C. FOLKE et T. KABERGER (éds), *Linking the Natural Environment and the Economy, Essays from the Eco-Eco Group*, Kluwer, Dordrecht, p. 61-75.
- KAPP K.W. [1950],
1976 *Les Coûts sociaux dans l'économie de marché* (2e éd. 1963), trad. franç., Flammarion, Paris.
- KEYNES J.M. L [1933],
1972 «Thomas Robert Malthus», in *Essays in Biography*, Macmillan, Londres, p. 71-108.
- KEYNES R.,
1984 «Malthus et les équilibres biologiques», in A. FAUVECHAMOUX (éd.), *Malthus hier et aujourd'hui*, Éd. du CNRS, Paris, p. 467-471.
- KRUTILLA J.V.,
1967 «Conservation Reconsidered», *American Economic Review*, 57, 4, 777-786.
- LEONTIEFF W.,
1970 «Environmental Repercussions and the Economic Structure. An Input-Output Approach», *Review of Economics and Statistics*, 52, 3, 262-271.
- LIMOGES C. (éd.),
1972 *L'Équilibre de la nature*, trad. franç., Vrin, Paris.
- LINDEMAN R.,
1942 «The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology», *Ecology*, 23, 399-417.
- LOVELOCK J.E.,
1988 *Gaïa: A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, Oxford.
- MALTHUS T.R. [1803],
1992 *Essai sur le principe de population*, trad. franç., Flammarion, Paris.
- MARSHALL A.J. [1890],
1971 *Principes d'économie politique*, trad. franç., Gordon & Breach, Paris/Londres, 2 vol.

- MARTINEZ-ALIER J. et NAREDO J. S.,
1982 «A Marxist Precursor to Energy Economics: Podolinsky», *Peasant Studies*, 9, 207-224.
- MARTINEZ-ALIER J. (avec SCHLUPMANN K.),
1987 *Ecological Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
- MEADOWS D.L. *et al.*,
1972 *Halte à la croissance*, trad. franç., Fayard, Paris.
- MILL J.-S. [1848],
1953 *Principes d'économie politique*, trad. franç., Droz, Paris.
- MISHAN E. [1971],
1973 «Pangloss on Pollution», in P. BOHM et A.V. KNEESE, *The Economics of Environment*, Macmillan, Londres, p. 66-73.
- MOSCOVICI S. [1968],
1977 *Essai sur l'histoire humaine de la nature*, nouv. éd., Flammarion, Paris.
- NEBBIA G.,
1993 «La leçon de Roosevelt est-elle encore utile?», trad. franç., *Écologie politique*, 7, 109-115.
- NORDHAUS W.D.,
1973 «The Allocation of Energy Resources», *Brooking Papers on Economic Activity*, 3, 529-576.
- NORDHAUS W.D.,
1982 «HOW Fast Should We Graze the Global Commons?», *American Economic Review*, 72, 2, 242-246.
- NORDHAUS W.D.,
1993 «Reflections on the Economics of Climate Change», *Journal of Economic Perspectives*, 7, 4, 11-25.
- NORGAARD R.,
1985 «Environmental Economics. An Evolutionary Critique and a Plea for Pluralism», *Journal of Environmental and Economic Management*, 12, 382-393.
- ODUM E.P.,
1964 «The New Ecology», *BioScience*, 14, 7-41.
- ODUM E.P.,
1971 *Fundamentals of Ecology*, W. B. Saunders Company, Philadelphie, 3^a éd.
- ODUM E.P.,
1993 *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*, Sinauer, Sunderland, Mass., 2^a éd.
- ODUM H.T.,
1971 *Environment, Power and Society*, John Wiley & Sons, New York.

- ODUM H.T.,
1983 *Systems Ecology*, John Wiley & Sons, New York.
- ODUM H.T.,
1984 «Embodied Energy, Foreign Trade, and Welfare of Nations», in A.-M. JANSSON (éd.), *Integration of Economy and Ecology. An Outlook for the Eighties*, University of Stockholm, Stockholm, p. 185- 194.
- PASSET R.,
1979 *L'Économique et le Vivant*, Payot, Paris.
- PASSET R.,
1985 «L'économie: des choses mortes au vivant», *Encyclopædia universalis*, vol. «Symposium», p. 831-841.
- PEARCE D.,
1976 «The Limits of Cost-Benefit Analysis as A Guide to Environmental Policy», *Kyklos*, 29, 1, 97-112.
- PEARCE D. et MARKANDYA A.
1989 *L'Évaluation monétaire des avantages des politiques de l'environnement*, OCDE, Paris.
- PEARCE D. et TURNER R.K.,
1990 *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, Londres.
- PÉNIN M.,
1992 «D'Édimbourg a Montpellier en passant par Bombay: Patrick Geddes (1854- 1932)», *Revue d'économie méridionale*, 40, 4, 3-18.
- PIGOU A.C.,
1920 *The Economics of Welfare*, Macmillan, Londres.
- PILLET G.,
1993 *Économie écologique*, Georg Ed., Geneve.
- PIMENTEL D. et HURD L.E., et al.,
1973 «Food Production and Energy Analysis», *Science*, 182, 443-449.
- PODOLINSKY S.,
1980 «Le socialisme et l'unité des forces physiques», *La Revue socialiste*, 8, 353-365.
- POIVRE P.,
1977 *Œuvres complètes*, Fuchs, Paris.
- POLANYI K. [1944],
1983 *La Grande Transformation*, trad. franc., Gallimard, Paris.
- RAGNI L.,
1992 «Le théorème de Coase: une relecture coasienne», *Revue française d'économie*, 7, 4, 121-151.

- RAPPORT D. J., TURNER J. E.,
1977 «Economic Models in Ecology», *Science*, 195, 367-373.
- RAUMOLIN J.,
1984 «L'homme et la destruction des ressources naturelles: la *Raubwirtschaft* au tournant du siècle», *Annales ESC*, 39, 4, 798-817.
- RICARDO D. [1817],
1977 *Principes de l'économie politique et de l'impôt*, trad. franç., Flammarion, Paris.
- RIDKER R. et HENNING J.,
1967 «The Determinants of Residential Property Values with Special References to Air Pollution», *Review of Economics and Statistics*, 49, 246-257.
- ROBINE M.,
1990 «La question charbonnière de William Stanley Jevons», *Revue économique*, 41, 2, 369-393.
- ROSEN S.,
1974 «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition», *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.
- ROSNAY J. DE,
1975 *Le Macroscopie*, Le Seuil, Paris.
- SAINT-SIMON C.-H. DE [1819],
1966 *L'Organisateur*, in *Œuvres de Henri de Saint-Simon*, Anthropos, Paris, t. II.
- SCHUMACHER E.F. [1973],
1978 *Small Is Beautiful*, trad. franç., Le Seuil, Paris.
- SCOTT A.,
1955 «The Fishery: the Objectives of Sole Ownership», *Journal of Political Economy*, 62 2, 116-124.
- SMITH A. [1776],
1991 *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, trad. franç., Flammarion, Paris.
- SMITH G.A.,
1982 «Natural Resources Economic Theory of the First Conservation Movement (1895-1927)», *History of Political Economy*, 14, 4, 483-495.
- SMITH V.K. (éd.),
1979 *Scarcity and Growth Reconsidered*, John Hopkins Press, Baltimore.
- SÖDERBAUM P.,
1992 «Neoclassical and Institutional Approaches to Development and the Environment», *Ecological Economics*, 5, 127- 144.

- SOLOW R.M.,
 1974a. «The Economics of Resources or the Resources of Economics», *American Economic Review*, 64, 2, 1-14.
- SOLOW R.M.,
 1974b. «Intergenerational Equity and Exhaustible Resources», *The Review of Economic Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, p. 29-45.
- STIGLITZ J.E.,
 1979 «A Neoclassical Analysis of the Economics of Natural Resources», in SMITH V.K. (éd.), *op. cit.*, p. 36-66.
- SWANEY J.A.,
 1987 «Elements of Neoinstitutional Environmental Economics», *Journal of Economic Issues*, 21, 4, 1739- 1779.
- TANSLEY A.
 1935 «The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms», *Ecology*, 16, 284-307.
- TIETENBERG T.,
 1988 *Environmental and Natural Resource Economics*, Harper Collins, New York.
- VATIN E.,
 1993 *Le Travail, économie et physique, 1780-1830*, PUF, Paris.
- VERNADSKY V.I.,
 1929 *La Biosphère*, trad. franç., Félix Alcan, Paris.
- VITOUSEK P.M., EHRLICH P.R, EHRLICH A.H. et MATSON P.A.,
 1986 «Human Appropriation of the Products of Photosynthesis», *Bio-science*, 34, 6, 368-373.
- WALRAS L. L [1909],
 «Économique et mécanique», rééd. in *Œuvres complètes de Auguste et Léon Walras*, vol. VII, *Economica*, Paris, p. 330-341.
- WEISBROD B.,
 1964 «Collective-Consumption Services of Individual Consumption Goods», *Quarterly Journal of Economics*, 78, 3, 471 -477.
- WEULERSSE G.,
 1910 *Le Mouvement physiocratique en France (de 1756 à 1770)*, Félix Alcan, Paris.
- WHITE L.,
 1967 «The Historical Roots of Our Ecologie Crisis», *Science*, 155, 3767, 1203-1207.
- WORSTER D. [1977],
 1992 *Les Pionniers de l'écologie*, trad. franç., Éd. Sang de la terre, Paris.