



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA

ECONOMÍA POLÍTICA

ESBOZO PARA UNA CRÍTICA DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

LA REFUNDACIÓN DE LA BIOECONOMÍA

DE NICHOLAS GEORGESCU-ROEGEN

(UN EJERCICIO DESDE LA CRÍTICA DE LA ECONOMÍA POLÍTICA)

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

DOCTOR EN ECONOMÍA

PRESENTA

GONZALO JAVIER FLORES MONDRAGÓN

DIRECTORA DE TESIS: DRA. YOLANDA TRÁPAGA DELFÍN

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECONOMÍA

MÉXICO, D.F., ABRIL DE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la memoria de mi madre Elvia Mondragón Licea

A la presencia viva de mi padre Gonzalo Flores Arjona

Para Sol y Juan

Por su amor y amistad incondicionales hacia mí, a partir de los cuales me han demostrado que la ley de la entropía no aplica para la sociedad humana.

Para Mariana y Helena

Resultados de ese amor y amistad incondicionales

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a la doctora Yolanda Trápaga por su dirección y asesoría permanente durante cada semana a lo largo de cuatro años. Sus observaciones siempre muy respetuosas y atinadas lograron hacer que las sesiones de trabajo colectivo e individual pudieran converger todas las veces en algo útil para mi investigación. Además, gracias a su apoyo incondicional logré ingresar a este programa de doctorado, justo en el momento en que el asesor original que yo había propuesto como director no pudo fungir como tal. Tengo una deuda enorme con la doctora.

Quiero agradecer también al doctor Sergio Martínez Rivera por las atenciones y dedicación que mostró para conmigo cada semana a lo largo del doctorado.

Al doctor Julio Muñoz Rubio le agradezco su aceptación y apoyo para ser parte de mi jurado. A pesar de sus múltiples ocupaciones tuvo la generosidad de revisar mi trabajo, haciéndome sugerencias de manera muy modesta, pero muy valiosas.

Para Andrés Barreda y Jorge Veraza, mis maestros y amigos de toda la vida, no encuentro palabras para agradecer su apoyo, generosidad, confianza y cuidados que me brindaron a lo largo de esta investigación. La idea seminal de este trabajo surgió en una clase de Andrés Barreda hace mucho tiempo, cuando yo cursaba los últimos semestres de la licenciatura en Economía. A partir de entonces su amistad y generosidad durante 27 años han permitido que yo pudiera cultivar y cosechar lo expuesto en este trabajo. Por su parte, Jorge Veraza constituye el interlocutor principal de este trabajo. Su obra teórica —de las más importantes en América Latina, el mundo de habla hispana y el pensamiento crítico en general— es el referente que le dio norte a mi investigación, la cual sumada a su amistad y entusiasmo para conmigo me permitieron cristalizar el conjunto de argumentos que sustentó en este trabajo.

Pero también encuentro necesario agradecer a mis compañeros del doctorado: Juan Carlos García, Jorge Pablo Rivas, Lesbia Santillán, Roberto Gochez, Antonio S., Samuel Ortiz, David Silva, Verónica Quiroz, Fernando Samperio por haber hecho el ejercicio de discusión y reflexión conmigo durante toda la elaboración de este trabajo. Ejercicio sin el cual hubiera sido mucho más difícil haber concretado lo aquí expuesto.

Un agradecimiento muy especial merece Guille, secretaria del Cechimex, por su trato amable y fino apoyándome para lograr conseguir las múltiples firmas que requerí de la doctora Yolanda o del doctor Sergio.

Un profundo agradecimiento a todos los amigos de mi casa: Sol, Juan, David, Juanita, Rolando, Keren, Josemanuel, Pavel, Karina, Meche, Concha, Mónica, Fabiola, Ruth, Carmen, Ana Luisa, Lilia, Santiago, María, Javier, Izamara y Elena “grande”, quienes siempre mostraron interés, curiosidad y disposición de ayudarme leyendo mis borradores, capturando bibliografía, corrigiendo el estilo, discutiendo conmigo, facilitándome libros o simplemente expresando alegría al saber de mi investigación y sus avances. A David Moreno y Sol, sobre todo, por sus valiosas orientaciones, siempre agudas, certeras, claras y sencillas. A Concha, quien además de ser mi amiga, siempre me apoyo dentro y fuera de la UPN para que yo pudiera realizar este proyecto de investigación.

A los jóvenes niños de mi casa: Jacinto, Alejandro, Mariana, Helena, Lucero, Zurya y Carlitos por estar con todos nosotros.

A mis alumnos de la Facultad de Economía y de la UPN, con quienes trabajé infinidad de veces muchos temas y debates.

No puedo dejar de mencionar mi agradecimiento al Conacyt por el apoyo que me brindo para poder cursar el doctorado.

Son muchas las personas a las que les debo un agradecimiento, por lo que pido una disculpa de antemano si la memoria me falla y he omitido a alguna.

Sin embargo, a pesar de la riqueza enorme de ideas y argumentos que compartí con tanta gente, no está de más expresar que la responsabilidad de lo que se dice en este trabajo es absolutamente mía.

Necesitamos de una nueva teoría económica que se eleve por encima de la oposición entre los dos sistemas (el mercantilista y el librecambista), que critique sus premisas comunes y parta de premisas puramente humanas y universales. Solo esta nueva teoría puede situar las dos viejas teorías en una perspectiva adecuada.

[...]

El economista no sabe a qué causa está sirviendo. No se da cuenta de que, pese a su razonamiento egoísta, no es más que un eslabón en la cadena del progreso universal de la humanidad. No sabe que al disolver todos los intereses sectoriales no hace sino abrir el camino a la gran transformación a que se encamina el siglo: la reconciliación de la humanidad con la naturaleza y consigo misma.

Friederich Engels (1844)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	11
A. La figura general del problema.....	11
B. Objetivos y plan capitular.....	12
C. Algunos aspectos a considerar.....	15
CAPÍTULO I. EL DESARROLLO DE LA TEORÍA ECONÓMICA FRENTE A LA CRISIS CAPITALISTA DE LA ECOLOGÍA MUNDIAL.....	23
A. El carácter mundial de la crisis del capital.....	23
B. El problema de la técnica y las fuerzas productivas en el siglo xx. La figura del patrón tecnológico actual.....	27
B.1. El contexto histórico del debate sobre las fuerzas productivas y su desarrollo....	32
B.1.1. El desarrollo del patrón tecnológico petrolero capitalista.....	32
B.1.2. La energía nuclear.....	39
B.2. El contexto teórico que enmarca a las fuerzas productivas y su desarrollo a finales del siglo XIX y del siglo XX.....	40
B.2.1. El “marginalismo” y la escuela neoclásica.....	41
B.2.1.1. La Escuela Analítica Alemana.....	46
B.2.1.2. La Escuela austriaca o Escuela de Viena.....	55
B.2.1.3. Eugene von Böhm-Bawerk.....	56
B.2.2. Josep Alois Schumpeter.....	66
CAPÍTULO II. LA ECONOMÍA ECOLÓGICA Y GEORGESCU-ROEGEN.....	81
A. Qué es la economía ecológica.....	81
A.1. Las herramientas conceptuales de la economía ecológica.....	96
B. Antecedentes de la economía ecológica.....	103
B.1. Sergei Podolinsky.....	106
B.2. La carta de Engels a Marx sobre el trabajo de Podolinsky.....	109
B.3. Las distintas corrientes dentro de la economía ecológica.....	119

B.4. La denuncia del decrecimiento y la propuesta de Serge Latouche	124
CAPÍTULO III. GEORGESCU-ROEGEN Y LA LEY DE LA ENTROPÍA UN	
COMENTARIO CRÍTICO	127
A. Breve reseña biográfica	127
B. El sentido de la obra de Georgescu-Roegen	130
B.1. La crítica a la teoría del consumidor.....	131
B.2. La crítica a la teoría de la producción.....	135
B.2.1 La función de producción	135
B.2.2. Las economías agrícolas	137
B.3. Analytical Economy	150
B.4. Energía y mitos económicos	151
B.4.1 El debate sobre los esquemas de reproducción de <i>El capital</i>	153
B.4.2. La economía, una ciencia de mitos	156
B.5. La ley de la entropía y el proceso económico.....	158
B.5.1. Aritmomorfia y dialéctica.....	159
C. Los orígenes histórico, sociales y económicos del problema de la entropía	162
C.1. La irrupción revolucionaria y la reacción del termidor del siglo XIX.....	171
C.1.1. Burgueses, proletarios... y termodinámica.....	171
C.1.2. Marginalismo y termodinámica.....	176
C.1.3. Los rendimientos decrecientes de la agricultura y la caída tendencial de la cuota de ganancia	181
C.1.4. Trabajo enajenado y entropía.....	185
C.1.5. ¿Entropía con calentamiento global? o, más bien, ¿subsunción real del consumo bajo el capital?.....	187
C.1.5.1. El tiempo de trabajo socialmente necesario.....	189
y la subsunción del clima bajo el capital	189
D. El argumento general de Georgescu-Roegen	194
E. La Cuarta ley de la termodinámica	201
F. La Dialéctica de la naturaleza de Engels.....	209
G. Engels y la ley de la entropía.....	214
H. Comentarios críticos al argumento de Georgescu-Roegen.....	218

H.1. La física del valor económico.....	220
H.2. El carácter improductivo del trabajo, según Georgescu-Roegen.....	225
H.3. Crítica al valor de uso.....	231
H.4. Crítica al proceso económico.....	234
H.5. Crítica a las fuerzas productivas humanas.....	240
H.5.1. Crítica a las fuerzas productivas técnicas.....	241
H.5.2. La crítica a las fuerzas productivas procreativas.....	245
CAPÍTULO IV. ALGUNOS ELEMENTOS TEÓRICOS FUNDAMENTALES PARA COMPRENDER LA CRISIS CAPITALISTA DE LA ECOLOGÍA MUNDIAL.....	261
A. La teoría del valor de Marx.....	261
A.1. La crítica total de la sociedad burguesa.....	261
y la crítica de la economía política.....	261
A.2. La teoría del valor-trabajo de Marx.....	262
A.2.1. Las características básicas de la teoría del valor de Marx.....	263
A.2.2. El valor como regulador de la producción.....	269
A.2.3. La teoría del valor y el equilibrio económico.....	270
A.2.4. El trabajo socialmente necesario.....	272
A.2.5. El trabajo socialmente necesario y las fuerzas productivas.....	273
A.3 La teoría del valor.....	274
B. La subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.....	279
B.1. La subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.....	281
B.2. La subsunción real del proceso trabajo inmediato bajo el capital.....	283
C. La subsunción real del consumo bajo el capital.....	289
C.1. Introducción.....	289
C.2. Subsunción real del consumo bajo el capital y la proletarización de la población mundial.....	291
C.3. Gestell totalitario y subsunción real del consumo bajo el capital.....	296
C.4. Subsunción real del consumo bajo el capital y la economización de la sociedad.....	298
D. Las fuerzas productivas y su desarrollo.....	302
D.1. Las fuerzas productivas y la “concepción vital” de la historia.....	303

D.2. Las fuerzas productivas y la producción de “riqueza”	306
D.3. Las fuerzas productivas como productoras de historia social / natural	312
CONCLUSIONES.....	317
BIBLIOGRAFÍA	335

INTRODUCCIÓN

A. LA FIGURA GENERAL DEL PROBLEMA

El capitalismo ha logrado producir una crisis ecológica mundial que pone en riesgo la vida en el planeta a partir del sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas. Sometimiento que se expresa de manera ejemplar en el patrón tecnológico petrolero.

De manera paradójica, como la crisis ecológica mundial se convierte en un obstáculo para la acumulación mundial de capital, el capitalismo ha construido una serie de estrategias tecnológicas que, de una u otra forma, responden de manera directa o indirecta a sus necesidades de valorización y no a las necesidades que la crisis ecológica plantea a la reproducción social.

Todas las estrategias diseñadas, propuestas y aplicadas hasta el momento (protocolos, cumbres, convenios, reducciones, reúsos, reciclamientos, decrecimientos, etcétera) han sido cada vez más diluidas, pues en realidad el capital mundial se encuentra inmerso en una transición hacia un nuevo patrón tecnológico y una nueva civilización material que sustituya al petróleo y sus derivados que la crisis climática le exige, de la manera más barata posible.

Ante este hecho, son dos las posiciones dominantes. La primera de ellas es una posición acrítica respecto de la especificidad histórico-social de la tecnología y el progreso, confiando en que la ciencia y la innovación tecnológica baja en carbono serán capaces de resolver el problema, pero sin entender que se trata de una crisis ecológica mundial de carácter capitalista que involucra toda la civilización material actual. Esta postura aboga por desarrollar una serie de tecnologías “alternativas” al petróleo, como la biotecnología, geoingeniería y energía nuclear que, en realidad, por las condiciones de incertidumbre en las que se encuentran todavía, significan un peligro para la vida del planeta, en igual o mayor medida, que los hidrocarburos.

Frente a esta condición, la segunda posición asume una actitud totalmente opuesta y representa la crítica más avanzada y radical; se trata del discurso de la economía ecológica y se centra en una crítica a la tecnología capitalista y a todo desarrollo tecnológico, aduciendo que las fuerzas productivas en general —no sólo las fuerzas productivas específicamente

capitalistas subordinadas a la valorización del capital— son las responsables de la crisis ecológica mundial.

Ambas posturas comparten un grave desconocimiento e incompreensión de lo que es fuerza productiva,¹ del papel estratégico que guardan en el curso de la historia de la humanidad y de la importancia que tiene el capitalismo como el modo de producción que más ha desarrollado las fuerzas productivas.

La presente investigación parte de la siguiente hipótesis: la propuesta y discurso de la economía ecológica presentan un serio límite y deficiencia para entender la crisis ecológica mundial de carácter capitalista y plantear una verdadera alternativa, por su renuencia a recuperar el concepto de fuerza productiva y reconocer la lógica con la que el capital —a lo largo de los últimos 160 años— ha sometido el desarrollo del conjunto de fuerzas productivas de la sociedad, planteado en la Crítica de la Economía Política. Sin embargo, la economía ecológica sostiene que es a través de la importación de las Leyes de la Termodinámica, como ley fundamental del quehacer económico, que se puede entender y actuar desde la Economía, haciendo a un lado la ley y la teoría del valor. Nosotros afirmamos que la recuperación del concepto de fuerzas productivas, núcleo de la teoría del valor, es una condición necesaria para poder enfrentar y tener alguna posibilidad de trascender la crisis ecológica mundial.

B. OBJETIVOS Y PLAN CAPITULAR

Esta investigación tiene como *objetivo general* establecer una crítica a la propuesta teórica de la economía ecológica, a partir de una discusión con la obra de Nicholas Georgescu-Roegen, marcando sus límites histórico conceptuales desde la crítica de la economía política. El trabajo de este autor, al cual él llama Bioeconomía constituye el origen de lo que posteriormente será denominado economía ecológica.

En su obra Georgescu-Roegen establece una crítica al marginalismo, pero manteniendo una perspectiva marginalista, que es la que lo lleva a pensar la economía desde la perspectiva del consumo individual, pues para él la causa fundamental de los problemas ambientales está ligada a la tendencia de la humanidad de aumentar el consumo individual de bienes

¹ Véase capítulo IV, apartado D, “Las fuerzas productivas y su desarrollo”.

exosomáticos (Lotka, 1945). Sobre la base de esta perspectiva y asumiendo el principio de la utilidad marginal construirá su crítica en función de la producción neoclásica, a partir de la cual demuestra la invalidez del supuesto de sustitución perfecta de los factores de la producción. Su postura marginalista le impedirá entender la teoría del valor y su núcleo, y la subsunción del proceso de trabajo, a pesar de haber leído la obra de Marx.

Georgescu-Roegen también critica la propuesta teórica de Joseph Schumpeter, pero respetando sus mismas premisas y conceptos. Acepta de “su maestro”, a quien le debe su interés por el estudio de la historia del pensamiento económico y la idea del desarrollo individual de la tecnología gracias a la acción exclusiva del empresario. El costo de esta asunción acrítica es no poder entender las fuerzas productivas ni la dialéctica de su desarrollo.

Este fenómeno se presenta también en las leyes de la termodinámica formuladas por Rudolf Clausius, a las cuales le añadirá una cuarta ley, criticando con ella a los físicos termodinámicos por poner sólo atención en la energía pero no en la materia. Sin embargo el romano termina aceptando acríticamente las leyes de Clausius, las cuales —construidas con base en sistemas termodinámicos cerrados— han sido utilizadas para explicar el comportamiento energético del Universo, que es un sistema termodinámico abierto.² Georgescu-Roegen también reproduce este error.

De manera que cuando se enfrenta a la crítica de la economía política, a la cual confunde con el progresismo capitalista, lo hace de manera enredada, porque los neoclásicos, entre los que destaca Schumpeter, se enfrentaron a Marx desde una visión progresista.

Georgescu-Roegen encubrió sus cuestionamientos a la crítica de la economía política como un discurso original porque critica a aquellos otros discursos progresistas. Algunos economistas, ecólogos y economistas ecológicos, consideran que las críticas que Georgescu-Roegen formula al marginalismo, a Schumpeter y a los físicos termodinámicos son resultado de una postura científica original que da lugar a una propuesta novedosa que logra superar a todo el pensamiento económico anterior a él. Nosotros pensamos que —a pesar de los aportes importantes que tiene la obra de Georgescu-Roegen, particularmente en su crítica al pensamiento marginalista, también reconocemos la valentía que tiene para llamar

² En termodinámica se considera que un sistema es *cerrado* cuando no intercambia materia pero sí energía, es *abierto* cuando intercambia tanto materia como energía y se considera *aislado* cuando no intercambia ni materia ni energía.

la atención de la comunidad científica mundial sobre la necesidad de pensar el problema de la ecología, en un momento en que la dinámica de la acumulación de capital se enseñoreaba en el mundo entero a un ritmo nunca antes visto— esas consideraciones son equivocadas y han servido para confundir al pensamiento y al movimiento ecológico de los aspectos esenciales a considerar en su lucha. La demostración de este carácter equivocado será el derrotero que se podrá encontrar a lo largo de nuestra investigación.

En atención a esto dicho, los objetivos particulares de este trabajo son tres: 1) Señalar el carácter tecnológico capitalista de la crisis ecológica mundial; 2) Denunciar el carácter equivocado con que el argumento de la entropía ha sido usado por la economía ecológica, y 3) Demostrar la importancia de recuperar la teoría del valor y, en particular, el concepto de fuerza productiva, como un concepto clave para el entendimiento veraz de la crisis ecológica actual.

El objetivo general y los objetivos particulares se demuestran a partir del plan capitular conformado por cuatro apartados. El primer capítulo, “El desarrollo de la teoría económica frente a la crisis capitalista de la ecología mundial”, busca como objetivo presentar la existencia de una crisis ecológica de medida planetaria como resultado de la dinámica del modo de producción capitalista. Afirmación que revela una posición crítica que pone el acento en la especificidad tecnológica de la crisis y que es diferente a la adoptada por los estudios oficiales más importantes como el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) o el Informe Stern. Además, en este primer capítulo, exponemos cómo y por qué el pensamiento económico desde 1870 ha sido incapaz de dar cuenta de tan importante aspecto del funcionamiento de la economía. Pensamiento que constituye el antecedente teórico de la economía ecológica.

El segundo capítulo, “La economía ecológica y Georgescu-Roegen”, presenta qué es la economía ecológica, cómo se concibe a sí misma, cuáles son sus primeros precursores en el siglo XIX, cuáles son las corrientes que la conforman, el instrumental conceptual que utiliza y, dentro de esta diversidad de corrientes, el papel estratégico y central que tiene el trabajo de Nicholas Georgescu-Roegen, razón por la cual decidimos discutir puntualmente con él.

El tercer capítulo, “Georgescu-Roegen y la ley de la entropía. Un comentario crítico”, expone la obra de Georgescu-Roegen a partir del análisis de sus principales escritos, mostrando que la discusión central y de fondo que este autor sostiene, no es con el marginalis-

mo ni con Schumpeter, sino con la crítica de la economía política. Se demuestra el error esencial que significa interpretar el proceso económico social desde la ley de la entropía, posición que, desafortunadamente, es la posición dominante del movimiento ecologista actual. De igual forma se exponen los errores e imprecisiones teóricas y el carácter de tales equívocos que este autor tiene al criticar la obra de Marx.

Entendemos por *entropía* una magnitud física que, mediante el cálculo, permite determinar la parte de la energía que no puede utilizarse para producir “trabajo”, es decir, para producir el desplazamiento de un cuerpo respecto de su posición original (Brissaud, 2005; Cuesta, 2006).

En el cuarto y último capítulo, “Algunos elementos teóricos fundamentales para comprender la crisis capitalista de la ecología mundial”, presentamos la perspectiva teórica que consideramos correcta para poder construir una alternativa viable y eficaz a la crisis ecológica mundial, si es que todavía la hay. Esta alternativa pasa necesariamente por una crítica del sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas que el capital viene ejerciendo desde mediados del siglo XIX.

C. ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR

El grado alcanzado de sometimiento del desarrollo del conjunto de fuerzas productivas de la sociedad por parte del capital constituye la coartada moderna con la que éste lleva a cabo un nuevo proceso de acumulación originaria, que propicia dinámicas de desindustrialización o —en el mejor de los casos— de reubicación de tecnologías de retaguardia altamente contaminantes y depredadoras en los países periféricos en dónde se destruyen comunidades indígenas, campesinas así como recursos naturales, tal y como sucede en nuestro país. Este panorama confunde al pensamiento crítico, llevándolo a culpabilizar al desarrollo de las fuerzas productivas en sí mismo de la crisis ecológica mundial.

Lo anterior se refleja en la gran dificultad y los enormes obstáculos que hubo hasta el 2007 para reconocer que la magnitud y complejidad del problema del cambio climático nos hablaba ya de la existencia de una crisis ecológica mundial. Antes de ese momento sólo se reconocía la existencia de crisis particulares en tal o cual aspecto de la ecología planetaria,

pero no se llegaba a la figura total de una crisis ecológica mundial. La propia dificultad para reconocer la existencia del cambio climático es un claro ejemplo de ello (IPCC, 2008).

El discurso oficial hegemónico argumenta que como el “cambio climático” se produce tanto por causas de origen humano como por causas naturales constantemente presentes — ciclos cósmicos, que describe la tierra en su movimiento de traslación alrededor del sol, los cuales presentan periodos de glaciación, acompañados de intervalos interglaciares en los cuales sube la temperatura por encontrarnos más cerca del sol—,³éstas dan lugar a que las regiones terrestres se vayan calentado más rápido que los océanos (IPCC, 2008: 2),⁴ se trata también de una variabilidad natural del clima, y deja de lado la especificidad histórica del problema. Este aumento de temperatura está distribuido por todo el planeta y es más acentuado en las latitudes septentrionales superiores.

Por ello, el pensamiento que está en la base de este discurso no logra entender realmente el significado del problema. El cambio climático es una expresión particular de un problema mayor: la crisis ecológica mundial, que puede estar llegando a una situación de un colapso ecológico mundial.

Por otro lado, el Informe Stern (2007) pareciera jugar con la idea de crisis, pues si bien reconoce que hay una crisis severa por la elevación de la temperatura media mundial, dando lugar a una serie de fenómenos ecológicos muy graves: deshielo de los glaciares, la acidificación del agua del mar, elevación del nivel del mar, extinción de especies por afectación de ecosistemas; cambios drásticos y profundos en los regímenes meteorológicos regionales, presenta la idea de que con un incremento de la temperatura menor a 3°C, las zonas frías y templadas se pueden beneficiar de que “cambie” el clima.

“Actuar sobre el cambio climático generará también importantes oportunidades empresariales, ya que se crearán nuevos mercados de tecnologías de energías bajas en carbono. Tales mercados podrían crecer hasta mover volúmenes de transacciones de centenares de

³ Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco, *Cambio Climático*, <<http://www.eitb.com/infografia-multimedia/cambio-climatico.html>>.

⁴ El aumento de nivel del mar concuerda con este calentamiento. En promedio, el nivel de los océanos mundiales ha aumentado desde 1961 a un promedio de 1.8 (entre 1.3 y 2.3) mm/año, y desde 1993 a 3.1 (entre 2.4 y 3.8) mm/año, en buena parte por la dilatación térmica y el deshielo de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares.

miles de millones de dólares anuales y la ocupación de estos sectores se expandiría proporcionalmente” (IPCC, 2008: 24-25).

Con ello, el Informe Stern establece una causalidad jerárquica y unívoca que determina una estrategia específica para tratar de resolverla: la sola disminución de las emisiones de gases del patrón energético que contaminan la atmósfera sin cuestionar el patrón tecnológico actual.⁵

Todas las proyecciones son realizadas sin que representen un conocimiento racional total y científico sobre la naturaleza en las que imperan la reflexión a partir de puras relaciones de exterioridad.

La perversión en el desarrollo de las fuerzas productivas —concepto central del pensamiento crítico económico y olvidado durante todo el siglo XX— es lo que propicia un elevamiento de la temperatura, crisis hídrica, crisis de la biodiversidad, crisis de las mareas y corrientes oceánicas, crisis del permafrost, crisis del régimen de lluvias y vientos provocando huracanes e inundaciones; es decir, una crisis ecológica que convierte a todas estas dimensiones naturales, que son fuerzas productivas naturales, en fuerzas productivas naturales destructivas.

El discurso ecologista y la misma economía ambiental y ecológica, al no entender la complejidad del problema, se mueven con un alto grado de incertidumbre que los lleva a caer en cualquiera de los dos extremos, un optimismo o en un pesimismo exacerbados.

Desde la economía hablamos de una crisis ecológica planetaria, en primer lugar, porque los propios estudios oficiales a nivel mundial demuestran la magnitud y alcance de este problema, que incluye a todos los seres vivos y, por lo tanto, a la humanidad; en segundo

⁵ Este discurso científico maneja dos escenarios que generan la falsa ilusión de que podría haber beneficiados en cierto grado con el calentamiento global (otra vez no visto como totalidad ecológica en crisis). Con un incremento menor a 3°C (que se puede alcanzar antes del 2035) solamente las naciones y clases sociales pobres se verán afectadas. Si el calentamiento rebasa los 5°C (temperatura que muy probablemente se alcance después del 2035, dadas las tendencias actuales), hasta ese momento, sí habría peligro para todos realmente. Más allá de 6°C las estimaciones se desconocen. El discurso juega con el argumento y olvida que la propia “ciencia del cambio climático” desconoce cuándo y dónde se producirán los efectos y las repercusiones. Es decir, saben que la geografía física del mundo va a cambiar, pero no saben por dónde ni cuándo. Esto hace difícil predecir la pérdida de grandes ecosistemas, especies y ciclos naturales. Si la geografía física cambia también lo hará la geografía humana. Además, un cambio menor a 3°C, que afecta sólo a las naciones y clases pobres significa la afectación de más de 5.5 mil millones de personas en el mundo, todas ellas en el Tercer Mundo, que se moverán y generarán presión sobre los países metropolitanos.

lugar, porque lo que está en crisis son las condiciones de reproducción de los seres humanos, y la economía se ocupa de las condiciones materiales de vida, incluidas las condiciones materiales de vida de la sociedad y esto termina incluyendo las condiciones de los otros géneros vivos, pues ellos también forman parte de las condiciones vitales de la humanidad; en tercer lugar, porque la crisis ecológica se convierte en una crisis económica de la humanidad porque nos mantenemos con la definición clásica y etimológica de economía: la administración del *domus*, del espacio doméstico, de las condiciones materiales de vida⁶ y, finalmente, en cuarto lugar, porque la crisis ecológica actual es un producto del modo de producción capitalista y afecta a este mismo modo de producción.

La concentración atmosférica de CO₂ y las emisiones de CO₂ provenientes de combustibles fósiles muestran la íntima relación entre las emisiones de dióxido de carbono y el ritmo de la actividad industrial. Es interesante saber que los momentos más bajos de esta tendencia coinciden con los momentos de crisis económicas.

La crisis económica actual ya no está ligada necesariamente al desarrollo del sistema sino que hablamos de *una crisis que es producto de un desarrollo decadente del sistema capitalista* (Veraza, 2011b); expresa la mundialización del capital industrial bajo el dominio del capital industrial de Estados Unidos, que se basa en el desarrollo de un conjunto de fuerzas productivas militares, financieras, comerciales, políticas, culturales, económicas y decadentes. Y en su decadencia se abre el enorme riesgo de la destrucción total de toda economía y el colapso de todo el planeta.

⁶ Quizá sea conveniente reproducir las diferentes definiciones de lo que es *Economía* de algunos autores de diversas épocas y modos de pensar para entender la dificultad de definir qué es una Crisis económica: 1. El estudio de la producción, distribución y consumo de la riqueza (Juan B. Say); 2. Ciencia que estudia el bienestar económico, es decir el bienestar humano relacionado con el dinero (A.C. Pigou); 3. La ciencia que estudia las actividades humanas en cuanto están dirigidas a adecuar los medios escasos y de uso alternativo a los fines múltiples y de distinta importancia del individuo y de la sociedad (F. Valsecchi); 4. Ciencia que se ocupa de la administración de los recursos escasos en la sociedad humana (Oskar Lange); 5. Fundamentalmente un estudio de la escasez y de los problemas a los que la escasez da lugar (Stonier y Hague); 6. El estudio de la relación que existe entre las necesidades del hombre y los medios con que puede satisfacerlas (Federico Wieser); 7. Se ocupa de realizar de la manera más ventajosa posible la armonización entre las necesidades y los medios de satisfacerlas, cuando estos son escasos (Gustav Cassel); 8. Es el estudio de la manera en que los hombres terminan por elegir el dinero sin él, el empleo de unos recursos productivos escasos que podrían tener diversos usos para producir diversos bienes y distribuirlos para su consumo, presente o futuro, entre las diversas personas y grupos que componen la sociedad (Paul A. Samuelson).

Los mercados reales pero sobre todo los mercados virtuales se revelan como formas que obstaculizan una adecuación conforme el desarrollo histórico del capital y más bien apoyan el apuntalamiento de esta adecuación decadente. Estos mercados emergentes, como el de las emisiones de CO₂, se vuelven espacios de especulación y transferencias de plusvalor (véase Anexo, Introducción 7: “Mercado de bonos de carbono”) hacia sectores no productivos y mucho menos de vanguardia tecnológica, que obligan a imponer mecanismos de abaratamiento del precio de la fuerza de trabajo centrados en la superexplotación de los trabajadores (Bolívar, 1986), pero sin que esa sobreexplotación de trabajo se pueda convertir en plusvalor y/o realizarse como ganancia.

Ante tal panorama de crisis producto del desarrollo decadente del capitalismo, tenemos que, a nivel de las relaciones con la naturaleza, en tanto especie humana, nos enfrentamos a una incertidumbre ambiental amenazante y creciente. En el campo de la salud, se presenta un fenómeno semejante cada vez son más millones de casos de enfermedades “raras”, de las cuales no se sabe absolutamente nada, tanto en el primer como en el tercer mundo. Y, por último, a nivel del pensamiento teórico-científico, hemos llegado al punto que el entendimiento no puede predecir ni estimar las tendencias de los fenómenos que interesa conocer, es decir nos enfrentamos a un caos. Así que, especulación, incertidumbre, rareza, caos, son las dimensiones que caracterizan nuestra vida social, natural e histórica como género humano y que son resultado de la perversión de las fuerzas productivas (medios de producción) con las que producimos nuestras condiciones materiales de vida.

El problema del sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas es el tema central a recuperar, afirmamos, porque de él depende la unidad radical del sujeto con el objeto y este es el problema fundamental que la confusión acerca de la crisis ecológica oculta al momento que no se la entiende como una crisis de la totalidad ecológica del planeta producida históricamente por el capital, sino que se la mira como la crisis de tal o cual recurso o aspecto particular; o bajo el supuesto de que la naturaleza es una externalidad al crecimiento económico de la sociedad.

El modo como ha sido entendido el argumento de la crítica de la economía política es la clave de esta confusión y obnubilamiento. El cuestionamiento a la teoría del valor da lugar a la creencia de que Marx sólo es un pensador de la técnica y del valor, pues en *El capital* no hay lugar para tratar temas tan importantes como el de la naturaleza, la reproducción de

la fuerza de trabajo y la población en general, entre otras acusaciones. Se cree esto porque no se tiene presente o no se toman en serio los planes desarrollados por Marx para la crítica de la economía política, que consta de seis libros y de los cuales *El capital* es el primero. De ahí lo equivocado e injusto del reclamo que —además— no deja ver que en *El capital* si están las mediaciones y los goznes para cuando se traten dichos problemas en los cinco libros subsecuentes, se hagan en continuidad y concordancia con el libro de *El capital*, con la ley del valor, que es el punto de partida.

Derivada de esta confusión, desconocimiento y reclamos infundados, aparece también la discusión sobre el problema de la dialéctica de la naturaleza. Discusión que plantea una supuesta ruptura o discontinuidad entre Marx y Engels a propósito de este punto.

Es así como sin ley del valor y sin dialéctica de la naturaleza se abre un panorama que construye

la posibilidad de pensar a la historia como una larga cadena de evolución natural respondiendo a leyes universales que conducirían a una etapa superior, el comunismo; de otra parte, a una visión determinista de la historia en la cual cada etapa histórica debía llegar a un cierto nivel de desarrollo de las fuerzas productivas para pasar a un nivel superior, a otra forma de la sociedad (Gutiérrez, Trapaga, 1986:13).

La economía ecológica no escapa a este horizonte, pues, a pesar de que acierta a criticar el supuesto de “externalidad” de la economía ambiental, como resultado de una mirada mecanicista del proceso económico y no convalida la idea de un modo de producción superior, ella misma establece una crítica con un grado de exterioridad respecto del fundamento de dicho proceso. Exterioridad que es derivada del propio desarrollo distorsionado y decadente de las fuerzas productivas. Esto lleva al pensamiento de la economía ecológica ha confundir su mirada sobre el problema del desarrollo y el crecimiento económico.

En una situación de subsunción de las fuerzas productivas sucede que el desarrollo se confunde con crecimiento, particularmente con “crecimiento económico”. Éste se entiende como mera expansión cuantitativa espacial de la economía que demanda más y más recursos naturales. Sin embargo, dentro de la crítica de la economía política, el concepto de desarrollo se entiende más como un proceso ligado a la maduración, fortalecimiento, consolidación y a la transformación de una economía. También puede incluir la dimensión ligada a

la expansión (tamaño), de hecho lo hace, pero no como perspectiva esencial e idéntica de desarrollo.

Si esto no se resuelve, el “crecimiento económico” plantea necesariamente una contradicción con la naturaleza y ante la crisis ecológica (o quizá ya, el colapso). No hay nada que hacer. Caemos en un círculo cerrado perverso. Sin embargo, si se resuelve tal sometimiento —el de las fuerzas productivas— el desarrollo puede no estar peleado con la conservación, el disfrute y el propio desarrollo de la naturaleza. “No hay antagonismo entre tecnología (en el sentido de técnicas de base científico-teórica) y ecologismo, sino entre tecnologías destructoras de las condiciones de vida de nuestra especie y tecnologías favorables a largo plazo de ésta” (Sacristán citado en Fernández y López, 2004: 187).

CAPÍTULO I

EL DESARROLLO DE LA TEORÍA ECONÓMICA FRENTE A LA CRISIS CAPITALISTA DE LA ECOLOGÍA MUNDIAL

A. EL CARÁCTER MUNDIAL DE LA CRISIS DEL CAPITAL

Hacia finales de la década de los años sesenta y principios de los setenta del siglo XX la *crisis ecológica* que el modo de producción capitalista había venido produciendo, por lo menos desde treinta años antes, se volvió inocultable. Sin embargo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la autoridad internacional más importante en la materia, creado en 1980, reconoció oficialmente que a partir de 2007 había un cambio climático (IPCC, 2008). El IPCC advierte que, de continuar esta tendencia, las temperaturas podrían subir más de 6°C y que los niveles del mar podrían superar los 60 centímetros en todo el mundo de aquí al 2100.

Por su parte, el Informe Stern señala que con un incremento menor a 3°C (que se puede alcanzar antes de 2035) solamente se verán afectadas las naciones y clases sociales pobres. Si el calentamiento rebasa los 5°C (temperatura que muy probablemente se alcance después de 2035, dadas las tendencias actuales), entonces sí habría peligro para todos. Más allá de 6°C las estimaciones se desconocen (Stern, 2007).

Desde la Segunda Guerra Mundial las constantes destrucciones y accidentes contaminantes, en tierra firme y en el mar, habían venido siendo negadas o manipuladas ante la opinión pública.⁷ Pero hacia 1968 la destrucción y contaminación ambiental se volvieron objeto de estudio y reflexión internacional y cuatro años después, en 1972, se publicó el primer documento institucional que reconoce la gravedad de la situación: el Informe Meadows.

La irrupción del problema ecológico ocurrió de manera empalmada con la primera *crisis económica mundial del capitalismo* —la de 1971-1972—, y tal empalme, desde entonces,

⁷ Por ejemplo, el estallido de las dos bombas nucleares en Hiroshima y Nagasaki por parte de los Estados Unidos, en un momento en que la guerra estaba prácticamente decidida, se manejó como una medida para salvar vidas de soldados norteamericanos en el frente del Pacífico, sin dar cuenta de las 140 mil personas en Hiroshima y 80 mil en Nagasaki que murieron por dicha decisión. En ambas ciudades, la gran mayoría de las muertes fueron de civiles. Rezelman, Gosling y Terrence (2000); Hiroshima Peace Memorial Museum (1999).

ha confundido a la conciencia crítico social sobre la verdadera naturaleza y causalidad de la crisis ecológica, porque ambas crisis comparten la misma causa de origen: el grado de desarrollo alcanzado por la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, la cual encuentra su núcleo en el *sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas*.

A reserva de la exposición que haremos más adelante en el Capítulo IV señalamos lo siguiente: Marx define a la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital como un proceso en el cual el capitalismo *somete la forma y el contenido técnico material del proceso de trabajo* adecuándolos a su necesidad de explotar plusvalor para producir plusvalor. Esta subsunción se distingue de la subsunción formal, la cual solo somete la forma del proceso de trabajo, es decir, las relaciones sociales de producción.

Para someter el contenido del proceso de trabajo inmediato, el capital necesita primero producir fuerzas productivas específicamente adecuadas, en otras palabras, los medios de producción precisos que permitan una explotación creciente de plusvalor. Además, necesita que el uso de dichas fuerzas productivas específicas se generalice a todas las ramas de la producción social. En el caso que nos corresponde analizar, significa que se generalice a nivel de la producción social mundial. Habiendo cumplido ambas condiciones el capital logra dominar la forma (las relaciones sociales de producción) y el contenido material (las fuerzas productivas) del proceso de trabajo, es decir, su realidad, su totalidad.

A esto añadimos que, por el torcimiento en el desarrollo de las fuerzas productivas efectuado por el capitalismo a finales del siglo XIX y durante todo el siglo XX, esta subsunción también ha incluido el sometimiento de las relaciones metabólicas con la naturaleza.

De manera que el empalme ente ambas crisis, ecológica y económica, en realidad no es fortuito y ni siquiera es un empalme, sino que son las dos caras de la misma moneda: el desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital acontecido en el siglo XX. Ambas crisis se han proyectado de manera constante a lo largo de los últimos 40 años —sin dejar de reconocer algunos momentos de repunte económico en algunas zonas del planeta que han permitido cierta recuperación económica a los países metropolitanos, pero que en los países periféricos se ha vuelto la realidad cotidiana— y conforman, en cierto modo, la figura de la crisis contemporánea del capital.

Es esta perversión en las fuerzas productivas la que hace que el carácter mundial de la crisis actual —crisis que es derivada de este grado de sometimiento— sea cada vez más

difícil de captar y entender en su complejidad. Desde sus inicios la dimensión y complejidad de las crisis del *mercado mundial* tienen un conjunto de aspectos poco o nada comprendidos, como las nuevas formas desarrolladas de subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital que se presentan bajo la figura de una subsunción del proceso de consumo social e individual.⁸ Son formas desarrolladas que se entrelazan dentro de una *matriz tecnológica* que está tejida a partir de un mismo hilo lógico conductor: producir la mayor cantidad posible de plusvalor. El carácter complejo de la crisis actual radica en que el capital ha logrado objetivar este hilo lógico conductor en la materialidad de la técnica que viene desarrollando desde la segunda mitad del siglo XIX.

Hablamos de una *crisis ecológica* total porque los desequilibrios ecológicos producidos por la actividad económica afectan y son una amenaza para todos los seres vivos, incluida la humanidad. Y, a su vez, dichas afectaciones se traducen en una crisis de las condiciones materiales básicas de la reproducción social, es decir, en una crisis económica de la humanidad,⁹ en donde quedan incluidas las condiciones materiales de vida de los otros géneros vivos, pues ellos también forman parte de las condiciones de vida de la humanidad. Una crisis produce a la otra y viceversa.

La naturaleza, con la diversidad y heterogeneidad que la caracterizan, se convierte en un problema para la expansión del capital. Al momento que la dinámica económica capitalista busca someterla con los medios de producción que el capitalismo ha desarrollado hasta ahora, la naturaleza permanentemente “desafía” y se “rebela” contra los criterios homogenizantes a “tabla rasa” que la lógica de la valorización del valor le impone. De ahí que la relación entre capitalismo y naturaleza tenga hasta la actualidad un carácter contradictorio. Los medios desarrollados por el capital no le aseguran el control total de este peculiar obje-

⁸ Este concepto será expuesto en el Capítulo IV. Sólo apuntamos aquí que la psicología social y la sociología han intentado dar cuenta de este fenómeno bajo la figura de “sociedad de consumo” (Erich Fromm, *La sociedad actual industrializada* (1954), *El corazón del hombre* (1964); Herbert Marcuse, *Eros y civilización* (1955), *El hombre unidimensional* (1964), *La sociedad opresora* (1972); Vance Packard, *Los artifices del derroche*, *Las formas ocultas de la propaganda* (1953), etcétera), sin embargo no logran captar la figura completa y articulada del proceso de sometimiento que lleva a cabo el capital sobre todo el proceso de trabajo de la sociedad.

⁹ A lo largo de esta investigación nosotros asumimos que la crisis ecológica se transforma en una crisis económica, porque nos mantenemos con la definición clásica y etimológica de economía: la administración del *domus*, del espacio doméstico, o sea, la producción de las condiciones materiales de vida (Aristóteles y Marx).

to. La agricultura y, dentro de ella, la economía campesina, expresan de manera singular este problema (Gutiérrez, Trapaga, 1986).

Como crisis ecológica, se trata de una crisis que pone en riesgo a la reproducción social, porque teniendo al *sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas* como su aspecto central, pone en entredicho la unidad radical del sujeto con el objeto, la unidad de la producción con el consumo. Este carácter unitario esencial a propósito de las fuerzas productivas es el problema de fondo que la confusión acerca de la crisis ecológica oculta al momento que no se la entiende como una crisis total producida históricamente por el capital, como una crisis del *patrón tecnológico*¹⁰ que el capitalismo ha venido desarrollando desde mediados del siglo XIX. Este patrón tecnológico, por una serie de avatares históricos determinados, fue el que el capital “eligió” desarrollar, dando lugar a una matriz tecnológica perversa, a un complejo entramado de tecnologías que se basan en una misma base técnico científica, pero donde todas ellas están encaminadas a la obtención de la mayor cantidad posible de plusvalor. Esta matriz tecnológica perversa cobra cuerpo bajo la figura *del patrón tecnológico petrolero capitalista*.¹¹ Por ello entender la crisis ecológica y económica actual desde la noción de *patrón energético* (como un mero problema de recursos energéticos) es, en realidad, incompleta y equivocada.

Esta matriz tecnológica, que se basa en la perversión sistemática y paulatina del desarrollo de las fuerzas productivas *no constituye un resultado automático* ni inexorable del desarrollo del proceso de subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Es la forma específica y concreta que esta última subsunción asumió, pero no era la figura que *necesariamente* tenía que asumir. En otras palabras, el capital no necesariamente, para proseguir con su desarrollo a mediados del siglo XIX, tuvo que torcer y pervertir el desarrollo de las fuerzas productivas. Incrementar la tasa de plusvalor no requería forzosamente de la

¹⁰ Patrón tecnológico que toma cuerpo en un tipo de industria determinada: agroindustria, industria de alimentos, nanotecnología, tecnología nuclear, biotecnología moderna, geoingeniería; todas ellas expresiones tecnológicas particulares con efectos peligrosos y desconocidos que los científicos e investigadores no pueden controlar ni predecir. De manera que hablamos de un desarrollo no de fuerzas productivas sino de *fuerzas destructivas* o, dicho de otra manera, *desarrollo de fuerzas productivas nocivas*. Al respecto véase Veraza (2008).

¹¹ Se trata de un concepto acuñado por Andrés Barreda recuperando, criticando y desarrollando el concepto de civilización material de Braudel, desde el concepto de *máquina* de Marx, así como del concepto de *subsunción real del consumo bajo el capital* de Jorge Veraza. Al respecto véase Barreda (s/f, a).

subsunción real del consumo. El desarrollo de la energía eléctrica por Nikola Tesla o la energía orgánica experimentada por Wilhelm Reich o la recuperación y desarrollo de la sabiduría agroecológica de los pueblos y comunidades indígenas pueden ser ejemplos importantes a considerar. Esta aclaración es muy importante porque, más adelante, como veremos, es un error muy difundido dentro del pensamiento crítico de izquierda pensar que toda tecnología que el capital desarrolla, *per se*, es nociva o —incluso— que la misma técnica, en cuanto tal, es nociva.

Además, dentro de la subsunción real del consumo bajo el capital, la matriz tecnológica perversa desarrollada por el capital, no necesariamente tuvo que ser ni ha sido con base en petróleo. Y el propio petróleo no, por fuerza, es una técnica nociva. El capital desarrolló técnicas nocivas a partir del acero o la misma madera, y en el siglo XX y principios del XXI ha desarrollado técnicas igual o más nocivas que el propio petróleo. Ejemplos de ello son la energía nuclear, electrónica, los transgénicos, la geoingeniería, la nanotecnología o las tecnologías Harp (High Frequency Advanced Auroral Research Project).¹² La aclaración es muy importante porque gran parte del movimiento ecologista, si bien denuncia y crítica el impacto antiecológico de la energía procedente de hidrocarburos, acepta acríticamente alguna o algunas de estas otras.

La recuperación del concepto de fuerza productiva y su desarrollo, construido por Marx, como núcleo de su teoría de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital es la clave para trascender estas confusiones.

B. EL PROBLEMA DE LA TÉCNICA Y LAS FUERZAS PRODUCTIVAS EN EL SIGLO XX. LA FIGURA DEL PATRÓN TECNOLÓGICO ACTUAL

La crisis económica de los años setenta del siglo XX, la primera crisis mundial del capitalismo, fue una crisis económica y de *patrón tecnológico*. Una crisis que, si bien ya es redonda y madura, no ha sido entendida en su especificidad como una crisis del patrón tecnológico petrolero capitalista, producto específico y determinado —más no el único posible

¹² Programa de Investigación de Aurora Activa de Alta Frecuencia, desarrollado por el ejército de los Estados Unidos. Diseñado para actuar como un gran calentador ionosférico, el más potente del mundo, es la más sofisticada arma geofísica construida. Forma parte de un sistema integrado de armamentos que tiene consecuencias ecológicas potencialmente devastadoras.

ni el único ocurrido— del sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas sino que es entendida como una crisis de ilimitación económica frente a unos recursos naturales finitos y, por tanto, como una *crisis energética*.

Cuando hablamos de una *crisis de patrón tecnológico*, nos referimos a que toda la base material de la civilización o, lo que es lo mismo, la base de la “civilización material” — como la llama Braudel— está puesta en cuestión. Tanto las fuentes de energía, como los mecanismos y medios de transmisión, así como las máquinas herramientas, es decir, todo el conjunto técnico material con el que la sociedad produce y reproduce su cuerpo social natural se encuentra en un profundo cuestionamiento.

Decir que el patrón tecnológico está sometido al capital, es decir, que busca en primer lugar la mayor producción de plusvalor y —posteriormente— para mantener dicho sometimiento, haber llegado a pervertirlo, significa que el patrón tecnológico se convirtió en una matriz en dónde las múltiples innovaciones se entrecruzan en un entramado que atenta contra la calidad de vida y del planeta mismo. Entendidos así los hechos podemos decir que el patrón tecnológico actual es una expresión histórico particular de la subsunción real del consumo bajo el capital; y que ésta es un desarrollo posible, más no el único, que asumió la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

Pensar a la crisis económica mundial estallada en 1971-1972 —cuya proyección continúa hasta hoy— como una crisis del patrón energético del petróleo es insuficiente, porque *patrón energético* no es lo mismo que *patrón tecnológico*. Aquél sólo capta una parte del “autómata mundial” (Marx, 2005: 28) que el capitalismo ha construido a través del desarrollo de la maquinaria y la gran industria: el mecanismo motriz. Mientras que el segundo da cuenta de toda la materialidad productiva, circulatoria y consuntiva. La totalidad de los medios de producción, medios de circulación y medios de consumo. “Autómata mundial” en el cual se refleja el grado de desarrollo alcanzado por la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital, bajo la forma de la subsunción real del consumo bajo el capital. Se trata de la figura decantada que cobra el patrón tecnológico actual.

Decir *patrón tecnológico petrolero capitalista* significa que todo el conjunto técnico material con que la acumulación de capital se ha producido a sí misma —y por ende la propia sociedad—, desde finales de la segunda mitad del siglo XIX, ha sido con base en el petróleo. Con petróleo no sólo se mueve el capital y se comunica sino que también se produce y re-

produce. Y es este patrón tecnológico específico, que es la figura histórica que asumió (más no la única que pudo asumir) el desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo, el que está presentando serios límites económicos, políticos, sociales y ecológicos. Este patrón tecnológico ha puesto en juego a la reproducción social natural mundial. La totalidad de la vida social es la que está en crisis, como dijimos anteriormente, de manera expresa desde 1971-1972, no sólo por un problema de finitud (de cantidad de los recursos naturales) sino, antes que ello, por el tipo específico de máquina herramienta al que está ligado un tipo específico de fuente energética.

Entender este carácter específico histórico técnico posible de sometimiento que el capital ha desplegado es muy importante para poder plantear una estrategia de lucha y defensa ecológico social. Nosotros mismos, como sujetos, nos producimos y reproducimos hoy en día con base en petróleo.¹³ Pero en la medida en que esta forma técnica está entrando en

¹³ Junto al desarrollo de la industria petroquímica se ha suscitado la aparición de un conjunto de enfermedades modernas (capitalistas) como el cáncer, sida, o las recientemente llamadas “enfermedades raras”, que están ligadas a un conjunto de valores de uso que están hechos de petróleo. Las sustancias producidas por las industrias de los aditivos y colorantes (que son materia prima utilizada prácticamente en todo el resto de industrias), los agroquímicos, las medicinas, las telas, las computadoras, celulares, satélites, los juguetes, los artículos de cuidado personal (jabones, shampoos, cremas, cosméticos, etcétera) son valores de uso que literalmente ingerimos o que nos impactan individualmente. Esto sin contar con el petróleo que respiramos “trece veces por minuto” todos los días debido a la contaminación ambiental. Es decir que el consumo individual y social de petróleo es exacerbado. Y no sólo es exacerbado sino que, además, se trata en varios casos de una ingesta directa que entra en el organismo, ya sea por la boca, la piel o las vías respiratorias. Esto lleva a pensar que una de las razones del incremento de todas esas enfermedades es la grandísima ingesta, consciente e inconsciente, de petróleo.

Según un estudio toxicológico en alimentos (Valle Vega P. y Lucas Florentino B. 2000), en la industria de alimentos, nueve sustancias derivadas de la industria petroquímica que se consideran que nunca se deben ingerir se venden comúnmente en tiendas de autoservicio: Benzoato de sodio; Glutamato monosódico (La FDA permite 20 “pseudo” nombres para este producto, incluyendo diferentes realzadores del sabor: E620, E621, E622, E623, E624, E625, E627, E631, o E635 para nombrar unos pocos.); Nitrato de sodio y Nitrito de sodio (nitrosaminas) (Se le considera una “sal súper”, como el glutamato monosódico, que se añade a las cosas como las salchichas, embutidos y tocino para aumentar la vida útil, color y sabor); Antiespumantes (su nombre industrial es Dimetilpolisiloxano. Es un producto químico industrial utilizado en impermeabilizantes y selladores. Este componente se utiliza sobre todo en la comida rápida, nuggets de pollo y huevos); **Ter**-Butilhidroquinona (TBHQ, un derivado del petróleo, que se utiliza como estabilizador en perfumes); Antiaglomerantes (productos químicos que absorben la humedad. Estos se añaden a la sal de mesa y productos en polvo de los alimentos); Emulsionantes (como la Carragenina, polisorbato 80 y el aceite vegetal bromado (BVO). Normalmente se encuentra en la leche de chocolate, queso cottage, el helado, los preparados para lactantes y las mermeladas); Edulcorantes artificiales (Aspartamo, acesulfame K, sucralosa, sorbitol, Truvia, y por supuesto, sacarina). Colorantes artificiales (algunos de los colorantes aprobados por la FDA son: *Amarillo*

límites, el capital está ensayando otras formas técnicas que, aunque diferentes al petróleo, ponen también en cuestión a la reproducción del sujeto social mundial ocurre porque de igual forma destruyen sus condiciones naturales externas de vida y sus condiciones naturales internas de vida.

La subsunción real del consumo no se agota en el patrón tecnológico petrolero capitalista. Ya aparecen como serias amenazas la energía nuclear, la ingeniería genética de los transgénicos, la geoingeniería, la nanotecnología, etcétera. Y antes del petróleo, en el siglo XIX, en Europa, ya había valores de uso nocivos a partir de carbón o hierro, aunque en menor medida.

Sobre la base del carácter abierto del sistema de necesidades de los seres humanos, tanto en términos individuales como sociales, el capital inventa nuevas necesidades, necesidades que son falsas en la medida en que no representan desarrollo alguno o mejoramiento en la calidad de vida. Pero además —y este es el rasgo esencial que explica al capitalismo contemporáneo— el capital “tuerce” y pervierte necesidades ya existentes o produce nuevas

5 “Tartracina”, *Amarillo 6* "Sunset", *Naranja B*, *Rojo cítrico 2* “Amaranto”, *Rojo 3* “Eritrocina”, *Rojo 40* “Allura”, *Azul 1* “Azul brillante”, *Azul 2* “Indigotina”, *Verde 3* "Fast green". Respecto del *Rojo 40* —enlistado como aprobado permanentemente por la FDA—, estudios toxicológicos hechos en ratas realizados en Canadá dejan varias dudas respecto a su seguridad en humanos, ya que éstas murieron por neumonía a los 21 meses, siendo menos tiempo del requerido, de 24 meses, para las pruebas crónicas, sin embargo para la FDA éste fue un tiempo aceptable. Este rojo puede promover la formación de tumores. El *Rojo 3* o Eritrocina fue removido de la lista de colorantes permanentes por la FDA, debido al incremento en la formación de tumores en la tiroides, ya que éste inhibe a la conversión de tiroxina a triyodotironina, haciendo que aumente la acción tirotrópica de la pituitaria, repercutiendo en una mayor actividad de la tiroides, ocasionando tumores indirectos. En México se sigue consumiendo. El *Amarillo 5* o Tartracina, se le asocia a problemas alérgicos desde 1959. Se le asocia a reacciones inmunológicas, urticaria, broncoespasmos en asmáticos e intolerancia a la aspirina. Se le considera como un factor de hiperactividad. El *Amarillo 6* o "Sunset" se le ha usado desde 1929, se han encontrado lesiones renales en ratas a niveles).

Un estudio realizado en México (Vargas Quezada, 1996) identificó que en 109 golosinas y otros productos comestibles sin registro comercializados frente escuelas primarias oficiales y particulares en el Distrito Federal contienen: *Rojo 2*, *Rojo 3*, *Rojo 6*, *Amarillo 5*, *Amarillo 6*, *Azul 1*. Aunado a esto falta añadir los colorantes que contienen los productos de marca como Marinela, Bimbo, Gamesa, Danone, etc. En la mayoría de esos productos, cuando son de “chocolate”, se emplean mezclas de colorantes, con base a rojo, azul y amarillo, para dar el color oscuro.

En la industria farmacéutica la glicerina se usa para la elaboración de supositorios. Distintos polímeros se usan para la fabricación de “biomateriales” a partir de los cuales se elaboran prótesis u órganos artificiales. Los solventes como el acetato de etilo, acetato de utilo, y acetato de amilo, utilizados para la extracción de principios activos de plantas, son necesarios en la producción de antibióticos, vacunas, hormonas y vitaminas

“necesidades” que desde un inicio son nocivas y mortificantes para la vida social e individual. La subsunción real del consumo bajo el capital es la herramienta conceptual que permite dar cuenta de este proceso.¹⁴

Uno de los principales artífices de la explicación de esta primera crisis mundial del capitalismo como una crisis energética, que ha dificultado enormemente la dialéctica y complejidad del problema, fue el Club de Roma (1972),¹⁵ cuyo informe —a diferencia de lo que dice la versión oficial— consiste en la síntesis de muchas críticas que se venían dando, por lo menos, desde quince años atrás. Esta interpretación concibe a la crisis mundial de manera formal cuantitativa: los recursos naturales no son suficientes y esto representa un obstáculo al crecimiento.

Tal postura no capta la esencia del problema, es decir, el sometimiento de la materialidad del valor de uso, particularmente del valor de uso que es la técnica en su conjunto, que dio lugar a un patrón tecnológico específico. Es la técnica, esa “astucia de la razón” en favor de la vida humana, la que está en crisis, y no se alcanza a ver porque no se entiende que

¹⁴ La adulteración del pan desde mediados del siglo XIX constituye un ejemplo, entre muchos otros, de cómo el capital tuerce necesidades ya existentes y verdaderas. La Coca-Cola, por el contrario, constituye una muestra de una falsa necesidad que desde inicio es perversa y torcida y que no cubre ninguna necesidad social verdaderamente humana.

¹⁵ La historia oficial cuenta que el Club de Roma comenzó en una tranquila casa de campo. Todo ocurrió en abril de 1968 cuando, un empresario italiano Aurelio Peccei y un científico de origen escocés Alexander King, invitaron a reunirse a un pequeño grupo de profesionales de distintos dominios —diplomático, empresarial, académico y de la sociedad civil— en una pequeña casa ubicada en Roma para debatir, todos juntos, sobre la visión a corto plazo que prevalece en los asuntos internacionales y, más particularmente, sobre los problemas relacionados con el consumo ilimitado de recursos en un mundo cada vez más interdependiente. Todos los asistentes se comprometieron a dedicar el año siguiente a agitar las conciencias de los líderes mundiales y principales dirigentes para hacerles ver estos problemas mundiales tan vitales para el futuro. Todo ello lo harían desde un enfoque nuevo y original que se centrara en las consecuencias a largo plazo de la creciente interdependencia mundial y en la aplicación de nuevos sistemas de pensamiento para entender el por qué y el cómo de estos procesos. Así nació el Club de Roma. En 1972, el Club de Roma publicó su primer informe de trabajo, *Los límites del crecimiento*. El informe fue encargado a un grupo de 17 expertos en teoría de sistemas y científicos de sistemas del Instituto de Tecnología de Massachusetts, dentro de los cuales la principal responsable fue Donella Meadows, biofísica y científica ambiental especializada en dinámica de sistemas; por lo que este documento también es conocido como “Informe Meadows”. Este estudio analizaba distintos panoramas y las distintas opciones disponibles en la sociedad para conseguir armonizar el progreso sustentable y las limitaciones medioambientales. El impacto que tuvo fue enorme y llevó a la afirmación generalizada de que el Club de Roma había demostrado la contradicción que suponía el consumo ilimitado y descontrolado de bienes materiales en un mundo con recursos finitos, consiguiendo de este modo la inclusión de este asunto en los principales debates mundiales.

estamos ante una crisis del patrón tecnológico de la sociedad debido a que la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital ha logrado someter a dicho valor de uso —el de la técnica— y, a partir de él, a todo el conjunto de valores de uso de la sociedad.¹⁶

El impacto de la extracción de petróleo y su combustión en la atmósfera es la base de la crisis ecológica mundial presente.¹⁷ Como bien señala Andrés Barreda, no se puede pensar la historia del problema ecológico sin la reflexión de la historia del patrón tecnológico petrolero, el cual ha dado lugar a una “civilización petrolera” (Barreda, s/f). Esto no sólo significa que se moldea a la producción, la circulación y el consumo económico con base en el petróleo, sino que también se moldea —con base en él— a la política y a la cultura; la gestión de las necesidades mediatas y absolutas. Dicho en otras palabras, se moldean, las formas de gobierno, de organización social, pues las políticas y relaciones de poder (la geopolítica y la geoeconomía) se construyen con base en el poder que otorga el control de las reservas e industria de petróleo. También significa que se moldea la proyección de futuros posibles de sociedad y de posibles formas de desarrollo.

B.1. El contexto histórico del debate sobre las fuerzas productivas y su desarrollo

B.1.1. El desarrollo del patrón tecnológico petrolero capitalista¹⁸

El problema para interpretar a la crisis de los años 70's como una crisis de patrón tecnológico, en realidad, no parte de las interpretaciones del Club de Roma, sino que viene de más atrás. Este problema de interpretación se entrelaza con el desarrollo del patrón tecnológico petrolero a lo largo del siglo XX.

¹⁶ Trabajos muy posteriores van a dar cuenta del problema de fondo. El más conocido de ellos es el de Jerry Mander (1991). En México, Jorge Veraza escribió un importante artículo titulado “Carlos Marx y la técnica. Desde la perspectiva de la vida” (1984). Ambos trabajos basan su interpretación de la crisis mundial en la crítica al patrón tecnológico capitalista, pero argumentando alternativas muy diferentes.

¹⁷ Un ejemplo de ello se muestra en el hecho de que desde que comenzó el registro instrumental de la temperatura global media en 1850, se observa durante todo el siglo XX un constante incremento de ésta. El periodo de 1997 a 2008 comprende los 10 años más cálidos, así como los años en que se registran los mayores incrementos en el nivel del mar. Al respecto véase Goddard Institute for Space Studies, *Global temperature trends: 2008 Annual summation*, <<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2008/>>.

¹⁸ El presente apartado está basado en el trabajo de Barreda (s.f., a).

A comienzos de este siglo y hasta las décadas de los veinte y treinta, sólo la economía de Estados Unidos estaba organizada con base en el petróleo, pues hasta ese entonces el capital mundial no tenía idea de cuánto petróleo había en el planeta, por lo que no estaba claro si la economía mundial se podía consolidar en torno de este hidrocarburo.

La década de los años cuarenta, en específico durante la Segunda Guerra Mundial, fue el parteaguas más importante en el siglo XX, pues fue cuando se tuvo la certeza de que sí era posible impulsar el desarrollo económico mundial basado en el petróleo.

Así, desde 1940-1941 —además del conflicto bélico—, se vivió el proceso de fondo de la mundialización del petróleo y con él una discusión sobre la técnica y las fuerzas productivas que abrió la Escuela de Frankfurt con su libro *Dialéctica del Iluminismo* (1944) y la obra de Heidegger (1953).

Fuera de las áreas del conflicto armado, el petróleo también se hizo presente en el uso de agroquímicos, que fueron una condición esencial para la Revolución Verde.

Desde este momento en adelante el impacto nocivo que el patrón tecnológico petrolero tuvo sobre la calidad de vida (la destrucción masiva y generalizada de territorios, población, recursos, infraestructuras, la contaminación de los mares, el uso masivo del automóvil, dando lugar al surgimiento de la contaminación por *smog*) quedará encubierto porque, paradójicamente, el petróleo permitió la producción de una serie de aparatos electrodomésticos que “automatizaron” el trabajo femenino al interior del hogar. Aparatos que, junto con el automóvil, fueron la base del “american way of life”.

Pero en 1956, en la reunión del American Petroleum Institute¹⁹ en San Antonio, Texas, M. King Hubbert²⁰ hizo la predicción de que la producción total de petróleo de Estados Unidos alcanzaría su punto más alto a finales de la década de los sesenta o principios de los setenta. Declaración hecha justo antes de la duplicación del consumo de petróleo²¹ y de que aparecieran los primeros signos de sobreacumulación de capital.

¹⁹ La American Petroleum Institute (API) es la principal asociación comercial de Estados Unidos que representa cerca de 400 corporaciones implicadas en la producción, el refinamiento, la distribución y muchos otros aspectos de la industria del petróleo y del gas natural.

²⁰ Geofísico norteamericano que trabajó para el laboratorio de investigación de la compañía Shell en Houston, Texas, realizó diversas contribuciones a los campos de la geología y geofísica, especialmente la “teoría del pico de Hubbert”, que tiene importantes connotaciones políticas (Hubbert, 1956: 22-27).

²¹ Según Daniel Yergin la demanda petrolera del mundo libre pasó de 19 millones de barriles por día, en 1960, a más de 44 millones de barriles por día, en 1972; es decir, que se incrementó en más del doble el con-

“En realidad, el ‘pico petrolero’ era la manera metafórica con la que se describía el resultado de una dinámica de producción mundial exacerbada por parte del capital industrial que, obviamente, requería de un gran consumo de petróleo. Este nivel de extracción sin precedente terminó conduciendo a la caída de los precios del crudo” (Barreda, s.f., a).²²

Pero la finitud del petróleo contenida en la teoría del “pico petrolero” no se expuso como un resultado de la sobreacumulación de capital que requería de una sobre extracción de petróleo, sino que quedó explicada por un exceso mundial de población.²³ Esta sobreacumulación mundial de capital es la que llevó al Club de Roma en 1972 a concluir que existe una finitud de petróleo y una finitud de recursos naturales en general, en primer lugar, respecto del tamaño de la población. En otras palabras, había “límites al crecimiento”.

sumo petrolero. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) hizo público en noviembre de 2010 que la producción de petróleo crudo llegó a su pico máximo en 2006. Las predicciones pesimistas del futuro apoyadas por esta Agencia mantienen la tesis de que el pico ya ha sido alcanzado o que estamos en la cúspide del pico o que ocurrirá dentro de poco. Pero toda la segunda mitad del siglo XX y la primera década del siglo XXI han sido de un constante “pico petrolero” (“Is Peak Oil Behind Us?” *The New York Times*. Noviembre 14, 2010). Basándose en datos de la producción hasta el año 2007, la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO en inglés), considera que el pico del petróleo habría ocurrido en 2010.

²² La caída de los precios del crudo, junto con la ruptura de la agricultura soviética —que en 1971 presentó su primera situación deficitaria en la producción de grano y que la obligó a realizar grandes compras secretas a los Estados Unidos de trigo (véase Susan, 1982)—, significó el golpe decisivo para la economía soviética, que se tradujo en su paulatino debilitamiento hasta su derrumbe veinte años después y, con él, el triunfo de Estados Unidos en la llamada “Guerra Fría.” Este suceso también tuvo consecuencias importantes en México, pues en ese año comenzó la quiebra de la autosuficiencia y soberanía alimentarias, con el consabido deterioro de la calidad de vida de la población (Trápaga y Torres, 2002: 83-103; Trápaga, 1994: 65-85).

²³ Para Paul Ehrlich (1968) su principal argumento es el crecimiento de la población mundial, realmente muy acelerado cuando él escribe su libro. De dicho crecimiento deduce el agotamiento de los recursos naturales, el impacto irreversible sobre el medio ambiente, la extensión del hambre en todo el planeta y la caída incluso de las grandes potencias económicas, en medio del caos y los enfrentamientos armados, y todo ello en un horizonte de escasas décadas. Ehrlich no es un demógrafo y su publicación no es científica ni tampoco es un investigador social, sino que es un divulgador de opiniones y teorías basadas en fuentes secundarias y que nada tienen que ver con su campo real de investigación. Ehrlich es un entomólogo especializado en los lepidópteros. Entender cómo ha llegado a ser una referencia mundial en temas de población un entomólogo del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Stanford (California) requiere conocer mínimamente el ambiente político estadounidense en los años sesenta. Por aquel entonces en Estados Unidos domina la idea de que la hegemonía norteamericana estaba amenazada por la extensión del comunismo en Asia, y sus propios economistas y analistas militares advertían al gobierno que el explosivo crecimiento demográfico era pasto para las llamas del comunismo. El control del crecimiento demográfico mundial se convierte en un objetivo estratégico de seguridad nacional y el libro de Ehrlich fue la coartada perfecta.

El Club de Roma denunciaba que había: 1) un exceso de capital constante fijo (máquinas que consumen petróleo); 2) un exceso de capital mercantil, es decir, productos hechos de petróleo; a la par de 3) una finitud de capital constante circulante, que se refería al petróleo y a todo recurso natural en general. Dicha situación la explicaba entendiendo que la población era la variable independiente que generaba una demanda exacerbada, que obligaba a las empresas a generar una oferta incrementada, a partir de una sobreproducción, lo que implicó una sobreutilización de la naturaleza.²⁴

Pongamos un breve ejemplo: la necesidad de transporte es una necesidad casi transhistórica. Conforme el desarrollo de las sociedades humanas esta necesidad ha tenido que desarrollarse también. En el siglo XX apareció la fabricación y consumo de automóviles de motor de combustión interna. Que se promoviera y expandiera la producción y consumo de este tipo de vehículos fue una decisión tomada para impulsar y consolidar el monopolio en esta rama de la producción. Tanto la expansión vertiginosa de este tipo de autos, como todos los cambios y perjuicios urbanos, ambientales, culturales, económicos que propició se justificaron como una consecuencia del crecimiento poblacional, aduciendo que era el tamaño creciente de la población la causa del agotamiento de los recursos naturales.

Desde los inicios de la producción de automóviles a comienzos del siglo XX y hasta la séptima década de ese siglo Estados Unidos producía y consumía más del 50% de los automóviles mundiales. En este siglo, hacia el año 2010, había más de mil millones de autos circulando en el mundo, incluyendo coches, motocicletas, autobuses y camiones (ligeros,

²⁴ La teoría de la población de Malthus no comprende y oculta el hecho de que la acumulación de capital es la que hace crecer el número de obreros y la magnitud de la riqueza que disfrutaban quienes no trabajan. Esto es así porque la acumulación de capital constituye el movimiento de la propiedad privada. Es la propiedad privada puesta en movimiento la que reproduce la relación de dependencia de los trabajadores respecto del capitalista conforme aquéllos trabajan. Malthus oculta la diferencia específica de la producción capitalista, que consiste en que la fuerza de trabajo se contrata para valorizar el capital, para producir plusvalor. Así que: 1) esa alza de los salarios ocurre porque ocurre un incremento en la acumulación del capital; 2) dicha alza salarial entorpece la acumulación de capital al mermar cuantitativamente la magnitud del trabajo impago. Pero al acontecer esto, disminuye la demanda de fuerza de trabajo y, con ello, los salarios caen. Sin embargo Malthus en su teoría presenta las cosas como si la variable independiente fuera la fuerza de trabajo, es decir, como si su decremento o incremento ocurriera primero y tras de él el capital se volviera excesivo o insuficiente (Marx, 1987, t. I, cap. XXIII). Un artículo muy interesante y sugerente de Julio Muñoz Rubio (Muñoz Rubio, 1997) demuestra la falacia del argumento malthusiano que tanto ha gustado al ecologismo moderno. Con ejemplos claros y sencillos demuestra que el creciente productivismo que destruye y agota los recursos naturales no es resultado de la tamaño de la población, sino del ritmo y medida de la acumulación de capital.

medianos y pesados). Esto significa que hay un auto por cada 6.75 personas. En Estados Unidos, con una población de 311 millones de habitantes (4 por ciento de la población mundial) había en ese mismo año 239.8 millones de automóviles (poco menos de la tercera parte del inventario mundial), lo que significa un auto por cada 1.3 personas (Sousanis 2012). En vez de promover un sistema de transporte público suficiente y eficaz para satisfacer esta necesidad social, el capitalismo ha venido privilegiando la política económica de producción de vehículos de autotransporte privado y con ello, toda la red de infraestructura de mega autopistas, gasolineras, refaccionarias, etc. Se trata, más bien, del desarrollo de una necesidad inventada y manipulada que responden antes que nada a los intereses de las empresas automotrices.

Cuando el Club de Roma presenta en 1972 su documento lo hace reproduciendo la postura de Thomas Malthus, pues no reconoce que esa finitud de recursos no es respecto del tamaño de la población sino respecto de la medida mundial de la acumulación de capital, que es la expresión del grado alcanzado por la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

Es sobre la base de este contexto no entendido correctamente que Nicholas Georgescu-Roegen dirá, en su obra *La ley de la entropía y el proceso económico*, que la finitud del petróleo y los recursos naturales se extiende hasta la finitud de toda energía y materia disponible en el universo (las de baja entropía), desespecificando el problema. Esta afirmación significa que a un límite material y real producido por el capitalismo, Georgescu-Roegen lo absolutiza hipostasiándolo como un límite cósmico-universal eterno.

Al mismo tiempo la energía con base en carbón, todavía fuerte en Europa en ese entonces, pero no predominante, comienza a ser retirada para dar lugar a la total sustitución por petróleo. Resultado de estos acontecimientos fue el libro de Ernst Friedrich Schümaher, *Lo pequeño es hermoso: economía como si la gente importara* (1973), en el cual intenta reivindicar a la población defendiendo lo “pequeño” como sinónimo de tecnologías apropiadas, las cuales facultan mejor a las personas para una mejor vida, en contraste con la idea de “cuanto más grande mejor”.

La producción y el consumo mundial exacerbados de petróleo es el tema que movió a los expertos de derecha a comenzar sus reflexiones sobre la crisis.

En 1972 se llevó a cabo la Primera Cumbre de la Tierra o Cumbre de la Tierra de Estocolmo, que dio lugar a un plan de acción con 109 recomendaciones, pues se notaba ya la existencia de indicios que “permitían” hablar de un calentamiento global (Baylis, Smith, 2005).

En 1987 se redacta el Informe Brundtland, documento que criticó la postura de desarrollo económico actual contrastándola con la perspectiva basada en la sostenibilidad ambiental, forjándose el concepto de desarrollo sustentable y con el propósito de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador, reconociendo que el crecimiento económico se estaba logrando a un costo medioambiental alto.

El desarrollo sustentable, entendido como el desarrollo que permite “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (Comisión Brundtland, 1987), al presentar el problema en términos de generaciones (presentes y futuras), desespecifica el carácter histórico capitalista de la crisis.

En esos años en Inglaterra comienza el diseño de los mecanismos de regulación ambiental desde el libre mercado. A partir de entonces se expresará una clara contradicción entre el capital social mundial de carácter keynesiano y el capital privado de nuevo sesgo neoliberal, que tendrá como uno de sus aspectos fundamentales las contradicciones en torno a las medidas y políticas de regulación ambiental.

La desintegración de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y la balcanización de Europa significaron un grave retroceso ambiental y una política opuesta a cualquier medida de regulación que se reflejó en la primera guerra del Golfo contra Irak, impulsada por George Bush padre para la obtención de yacimientos petroleros. Se incrementó el número de derrames petroleros en el mar como resultado del escalamiento del mercado petrolero mundial. Por esta razón podemos entender que de los doce derrames más grandes de la historia, que comienzan en 1910 y hasta el 2010, cinco han acontecido en esta década, sumando aproximadamente 1 561 997 000 (un mil millones 561 millones 997 mil) barriles de petróleo vertidos en el mar.²⁵

²⁵ Los dos más grandes y el cuarto derrame ocurrieron en Kuwait y el Golfo Pérsico durante la primera guerra del Golfo; el octavo derrame fue en Uzbekistán; y el décimo en Angola. Los efectos ambientales de estos derrames afectan la estructura y las relaciones bióticas de la flora y la fauna marina, así como las pobla-

Pero, de manera paradójica, es en esta década cuando se llevan a cabo las acciones institucionales mundiales más importantes en materia de medio ambiente. En 1992 se desarrolla la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), que retoma todos los acuerdos de la Comisión Bruntland. También se redacta la *Agenda 21* o la *Agenda para el siglo 21*, que establece los temas que se deberán atender para la regulación del planeta: bosques, tierras, agua, atmósfera. Se firma el Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) en 1992 y el Convenio sobre Cambio Climático en 1997. Ese mismo año se firma el Protocolo de Kyoto y todo lo que de él deriva. Se conforman los paneles interinstitucionales sobre temas que investigan los diferentes asuntos que establece la *Agenda para el siglo 21*. El más conocido es el IPCC que marca todas las políticas nacionales de regulación del medio ambiente.

La contradicción y subordinación existente entre el capital social y el capital privado es la que explica también la gran dificultad que enfrentó el IPCC para reconocer la existencia del cambio climático mundial en 2007, cuando desde la década de los años cincuenta del siglo XX ya había indicios claros de él.

Como bien señala Andrés Barreda,

En el inicio del siglo XXI ya no se trata sólo de una contradicción entre el capital social, que quiere regular los efectos nocivos sobre el medio ambiente, y un grupo dominante de capitales privados (petroleros, automotrices, químicos-farmacéuticos) que utilizan tecnología atrasada y “sucias”, y que se niega a regular los efectos contaminantes que producen, sino que —además— este grupo de capital ha logrado incidir en las áreas principales de innovación tecnológica sesgando, retrasando o abortando alternativas tecnológicas viables.²⁶

ciones humanas de las costas donde llegan las aguas contaminadas, la industria pesquera mundial y todos los consumidores de estos productos. Al respecto véase Nations, *Updated Scientific Report on the Environmental Effects of the Conflict between Iraq and Kuwait*, 8 de marzo de 1993; National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA), *Hindsight and Foresight, 29 Years After the Exxon Valdez Spill*, 16 de marzo de 2010; NOAA, Office of Response and Restoration, Emergency Response Division, *Incident News: Arabian Gulf Spills*, 18 de mayo de 2010.

²⁶ Barreda Andrés, “Civilización petrolera y producción de valores de uso nocivos”, conferencia impartida dentro del Curso de actualización de conocimientos “Subsunción real del consumo bajo el capital”, en la UAM-Xochimilco, el 12 de junio de 2013. En el año 1990, en el estado de California, el CARB (California Air Resources Board) aprobó la ley “Vehículo de emisión cero”, que obligaba a las marcas de coches a disponer de vehículos de emisión cero si querían seguir vendiendo en California. La idea era crear mercado, para poco a poco ir substituyendo coches de gasolina por coches ecológicos y limpiar el aire californiano. La respuesta

B.1.2. La energía nuclear

El desarrollo del *patrón tecnológico petrolero capitalista*, desde los años cuarenta, estuvo acompañado por los intentos de desarrollar un patrón alternativo, particularmente, a partir de la energía nuclear. Entre 1945 y 1992, tan sólo Estados Unidos ha ensayado 1054 pruebas nucleares en Nevada, Islas Marshall, Alaska, Colorado, Mississippi y Nuevo México. Faltaría sumar las 715 pruebas de la extinta Unión Soviética entre 1949 y 1990; las 210 pruebas de Francia entre 1960 y 1996; las 54 pruebas de China entre 1964 y 1996; así como las pruebas de otros países.²⁷ En total, 2033 pruebas nucleares en medio siglo, más las pruebas que se han seguido acumulando en los últimos 18 años. Aunque no sabemos la cifra de accidentes de estos últimos años si sabemos que las dos terceras partes han ocurrido en Estados Unidos (Sovacool, 2011: 8). Se desconocen la mayoría de estas pruebas.

Los riesgos de este tipo de tecnología son más que peligrosos y —al igual que pasa con los ensayos nucleares— los accidentes que llegaron a ocurrir pero que tampoco se conocen (Windscale, Reino Unido 1957; Three Mile Island, Estados Unidos, 1979; Chernobyl, 1986, y algunos pocos más). El último que se conoce ocurrió en 2011, en la central de Fukushima, Japón, es considerado el segundo más grave en la historia.

de los fabricantes fue doble: por un lado cumplieron con la ley sacando a la venta coches eléctricos y por el otro hicieron lo posible para luchar contra ella. Así nació el EV1, el primer coche eléctrico moderno. Era rápido, limpio, fácil de arreglar si se descomponía, eficiente, tenía una autonomía de 130 km., entre otras cualidades. Asimismo nacieron otros coches como el Toyota RAV4-EV, el Ford Think y el Nissan Altra EV entre muchos otros. Aunque estos coches no eran asequibles a todo el mundo, porque su precio era más elevado comparado con los otros, sí representaban una inversión segura, ya que conducir un coche eléctrico costaría algo similar —o incluso menos— que conducir uno de gasolina, si ésta costase cerca de quince centavos de dólar por litro. Más tarde, la ley californiana comenzó a recibir presión de la industria petrolera. Consideraban la ley demasiado estricta. La ley se flexibilizó: los fabricantes podrían producir según demanda. Por tanto, si probaban no tener demanda, no tendrían que producir más. Después de esto, en el 2001, GM detiene la fabricación de EV1s, despide a los empleados de este sector y comienza a cerrar concesionarios, empezando por aquellos que más clientes tenían y aquellos con mayor lista de espera. Mientras tanto, los fabricantes (con GM al frente) presionaban más y más duramente la ley. Estaban respaldados por el gobierno federal. George W. Bush sorprende a todo el mundo anunciando una inversión de 1200 millones de dólares en investigación para el coche de hidrógeno, justo cuando parecía que empezaba a consolidarse un coche del futuro. Bush anuncia que el coche del futuro no es el eléctrico sino el de hidrógeno. El día 24 de abril de 2003 el gobierno californiano retira la ley de emisión cero. Después de una reunión donde los defensores del coche eléctrico tuvieron poco que decir Alan Lloyd acabó con la ley que él mismo hubo publicado (Chris, 2006).

²⁷ Véase *Database of nuclear tests, United States, part 1, 1945-1963*; *The ultimax Grup Inc. Nuclear Weapon Test Database*; Johnston Robert, *Database of nuclear test, China-PCR*; Johnston Robert, *Database of nuclear test, URSS*.

Pero si los accidentes nucleares en Estados Unidos son preocupantes, la cantidad y dimensión de los accidentes nucleares en la extinta Unión Soviética son aún mayores, concluyendo con el accidente de Chernobyl en 1986, considerado el más grande de la historia. De estos accidentes, salvo el de Chernobyl, se ha ocultado la información, pero es muy inquietante saber que tan sólo en las décadas de los años ochenta y noventa hubo ciento cincuenta y cuatro accidentes nucleares en la URSS (Barreda, s.f., a).

Es así como el tema de la tecnología nuclear, malentendido como sinónimo de desarrollo de las fuerzas productivas, se colocó en el centro del debate durante la segunda mitad del siglo XX porque es esta tecnología la que culmina la consolidación de la hegemonía económica mundial norteamericana una vez derrotada la URSS. Así que las fuerzas productivas quedaron colocadas en el centro del debate de forma negativa, prisioneras de una mirada incapaz de distinguir la conexión entre petróleo y energía nuclear y sin poder criticar la configuración capitalista de la técnica respecto de la técnica en cuanto tal.

Incapacidad que resulta de la no comprensión del desarrollo del patrón tecnológico petrolero capitalista.

B.2. El contexto teórico que enmarca a las fuerzas productivas y su desarrollo a finales del siglo XIX y del siglo XX

El desarrollo histórico de las fuerzas productivas y la técnica presentado en el apartado anterior tiene una profunda conexión con los cambios acontecidos en el pensamiento económico desde finales del siglo XIX, pues son los años en que la naciente industria del petróleo comienza a tomar forma en los Estados Unidos, dando lugar a su vez al surgimiento de otras nuevas industrias, como la química, la eléctrica y la automotriz, por mencionar sólo algunas.

Dentro de estos cambios en el pensamiento económico, sin duda, el más importante para la temática que nos ocupa en este trabajo lo constituye la irrupción del “marginalismo”, que es la base teórica de fondo que se contiene en la economía ecológica a través de la obra Georgescu-Roegen. Este aspecto lo trataremos en los capítulos segundo y tercero.

El marginalismo tanto por la amplia difusión que tuvo en todo el mundo capitalista de la época (Europa y Estados Unidos) como por el contenido de su propuesta teórica, es el re-

sultado del desarrollo de la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital, proceso del cual apenas hemos señalado breves aspectos.²⁸

Este apartado expone primero al marginalismo, como corriente del pensamiento económico, mostrando sus características generales y la ruptura que representa respecto del discurso de la economía clásica, en particular, con la crítica de la economía política. En segundo lugar, dentro de las tres escuelas que conforman al marginalismo: Escuela de Cambridge, Escuela de Laussana y Escuela Austriaca, exponemos a esta última porque ella presenta la posición más crítica en contra de la ley del valor de la crítica de la economía política. Es aquí donde resalta la figura de Eugene Von Böhm-Bawerk. Por último se presenta el argumento de Josep Alois Schumpeter que merece una mención especial porque, si bien es miembro de la escuela austriaca y alumno directo de Böhm-Bawerk, no se le termina de considerar propiamente un economista de cuño marginalista. Además, es el referente teórico en economía más importante de Georgescu-Roegen, fundador de la economía ecológica.

B.2.1. El “marginalismo” y la escuela neoclásica

A partir del último cuarto del siglo XIX, como resultado del paulatino avance de la subsunción real del consumo bajo el capital en el ámbito del pensamiento de la ciencia económica, se produjo una ruptura. Mientras la economía política y la crítica de la economía política — consideradas como las escuelas clásicas de la ciencia económica— explicaban el carácter científico de esta disciplina a partir de la ley del valor, demostrando que el valor de las mercancías se determinaba por la cantidad de trabajo social necesario empleado para la producción de las mismas, hacia 1870 los economistas neoclásicos cristalizaron otra explicación que revocaba totalmente este principio fundamental, al argumentar que los precios de la mercancías se fundaban en la demanda agregada, es decir, por “la suma del gasto en bienes y servicios que los consumidores, las empresas y el Estado están dispuestos a comprar a un determinado nivel de precios, el cual depende — a su vez— tanto de la política monetaria y fiscal, así como de otros factores” (Samuelson & Nordhaus, 2004, p. 402). En

²⁸ Más adelante, en el Capítulo IV expondremos de manera más amplia este problema, pues constituye el fundamento teórico de toda nuestra posición crítica.

concreto, el marginalismo explica el valor de los bienes en función de la utilidad marginal, es decir, de la utilidad que reporta la última cantidad consumida del bien en cuestión.²⁹

La rápida difusión y aceptación del pensamiento marginalista en Europa y Estados Unidos fue propiciada también por la emergencia de una crisis económica estallada en 1873.³⁰ Ésta fue una de las múltiples crisis económicas que azotaron la vida económica de finales del siglo XIX y principios del XX. Supuso el inicio de una dura depresión económica de alcance global, conocida como la “Depresión larga”, que perduró hasta el año 1879 (Abdill, 1958: 41-46).³¹

Es en referencia a este contexto histórico, social y político que, en el terreno del pensamiento económico, el marginalismo se erigió como una explicación presuntamente científ-

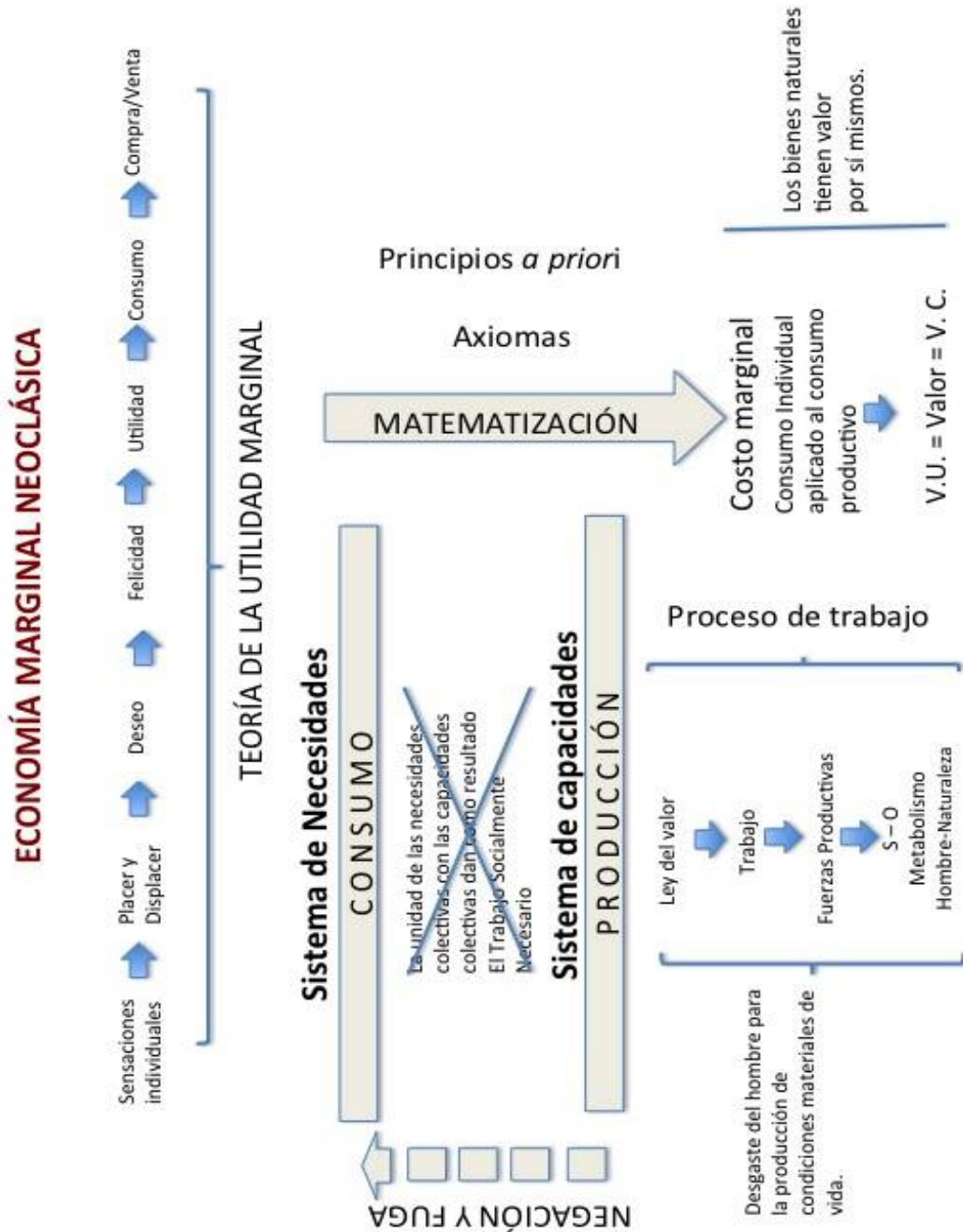
²⁹ El contenido de la propuesta marginalista fue una respuesta a la lucha de clases en Europa que llevaba casi un siglo y que se había exacerbado debido al desarrollo de la producción capitalista, que hizo caer el nivel de los salarios, el nivel de empleo y el nivel de la calidad de vida en Europa. Esta situación dio lugar a las sublevaciones parisinas dentro de las que se incluye a la de la Comuna de París en marzo de 1871. Las sublevaciones se guiaban en buena medida por los aportes científicos hechos por la ciencia del materialismo histórico, en específico por la crítica de la economía política, en donde destaca el papel del desarrollo de las fuerzas productivas y la ley del valor. Así que era muy importante intentar desmantelar el fundamento teórico de ésta. Tal fue el propósito de la teoría marginalista (Korsh, 2004: 46, 166).

³⁰ La crisis de 1873, de manera esencial, estuvo ligada a la expansión del ferrocarril en Estados Unidos a través de la financiación de la segunda línea férrea transcontinental a cargo de la empresa *Northern Pacific Railway*. Se presentaron dificultades bursátiles debido a la decisión del gobierno de Estados Unidos de contraer el monto de dinero en circulación que provocaron a su vez la imposibilidad de colocar bonos con un valor de varios millones de dólares de la compañía ferroviaria. Mientras que las empresas se estaban expandiendo, los recursos que necesitaban para financiar ese crecimiento eran cada vez más escasos. Cooke & Company, agente financiero Northern Pacific Railway, terminó sin colocar el 75% de los bonos de la empresa. Cuando esto se hizo público, los inversionistas comenzaron a retirar dinero de Cooke & Company. El 18 de septiembre, la empresa se declaró en bancarrota con repercusiones en la Bolsa de Valores de Viena. Véase Eyck (1964), Glasner (1997: 132-33) y Marek (1974).

³¹ Las consecuencias de esta crisis fueron importantes, pues dieron lugar a un impulso acelerado de fuerzas productivas para salir de ella, a partir de la electricidad y el uso de los dinamos eléctricos, el radio, así como por el descubrimiento y difusión de nuevas tecnologías basadas en el uso del petróleo, y por el inicio de investigaciones que se tradujeron más adelante en la invención de los motores de combustión aplicados a la agricultura, junto con el arado metálico, que elevaron la productividad agrícola de los Estados Unidos, particularmente de los cereales, pero también de la harina, el azúcar, la lana y la propia carne, abaratando — además — los costos de transporte para la exportación hacia Europa. Esto permitió que se desarrollaran nuevos sectores industriales, dando con ello un gran impulso a la acumulación de capital mundial; lo cual fue un golpe importante para la hegemonía económica británica basada en el algodón, el carbón, la siderurgia y el ferrocarril, quebrando su monopolio industrial y permitiendo la aparición de otros países industrializados — Estados Unidos en concreto — más competitivos en el mercado mundial.

ca y alternativa a la del materialismo histórico, al usar métodos basados en lenguajes y modelos matemáticos.

Economía marginal neoclásica



Fuente: elaboración propia.

El marginalismo traslada el momento fundante de la vida social del ámbito de la producción al ámbito del consumo y de ahí al de la circulación y a la demanda, desarrollando un

método subjetivista de valoración que significó una postura diferente a la que se le llamó “revolución marginalista”,³² que fue el punto de partida del nacimiento del pensamiento neoclásico³³ y que sacó del foco de la reflexión económica al desarrollo de las fuerzas productivas y la técnica.

El economista español José Manuel Naredo apunta que las “aportaciones” del pensamiento neoclásico a la economía consistieron en: 1) la búsqueda y elaboración de una serie de axiomas y principios *a priori* que intentaron aportar una base sólida y universal a sus construcciones deductivas, y 2) que estos principios y axiomas debían expresarse en un lenguaje matemático para que la precisión y coherencia de su conjunto argumental pudiera tener el carácter de científico.

Sin embargo, señala el propio Naredo, que estas aportaciones significan apenas una diferencia formal con los clásicos, por lo que la frase de “revolución marginalista” no es correcta, pues retoman casi tal cual las categorías de riqueza, producción, consumo, trabajo, capital y sistema económico de los clásicos (Naredo, 1987: 187).

En realidad, ni José Manuel Naredo, ni Josep Schumpeter logran entender que la formalización matemática, que busca conferirle un carácter de científicidad a la economía, al querer medir con exactitud milimétrica, cuantificar y predecir todo —incluso el comportamiento de los sujetos—, sí fue un cambio importante dentro del pensamiento económico, pero que no significó avance alguno sino un retroceso en la historia de este pensamiento. Afir-
mamos esto porque el marginalismo, como corriente del pensamiento económico sirvió

³² Sin embargo Schumpeter, en su *Historia del análisis económico*, siguiendo la posición de Alfred Marshall, sostuvo la idea de que entre los clásicos (incluido Marx) y los marginalistas existe una continuidad teórica, pues ambos mantienen la misma visión del proceso económico y del progreso hacia el que éste apunta. “Es obvio que todos los economistas destacados del periodo, como Jevons, Walras, Marshall, Menger, Wick- sell, Clark, etcétera, que han visto el proceso económico prácticamente como John Stuart Mill, o incluso como Adam Smith, *no han añadido nada* a las ideas que el periodo anterior diera acerca de lo que ocurre en el proceso económico y del modo general de su funcionamiento. Esto se puede expresar también de otro modo: que dichos autores vieron el objeto material del análisis económico —la suma total de cosas necesitadas de explicación— prácticamente igual que Mill o Smith y que sus esfuerzos se orientaron precisamente a explicarlas más satisfactoriamente. *Ninguna de las creaciones apunta a un hecho nuevo*” (Schumpeter (1971: 974), citado por Naredo, 1987: 185, cursivas mías).

³³ Thorstein Veblen introdujo en su libro *Preconcepciones de la ciencia económica* (1900) el término “economía neoclásica” para distinguir a los economistas marginalistas integrados en la tradición del “costo objetivo” de Alfred Marshall, de aquéllos otros economistas ubicados dentro de la tradición de la valuación subjetiva de la escuela austríaca.

para ocultar y mistificar el incremento en el grado de sometimiento real del trabajo inmediato bajo el capital y el incremento en la velocidad del ciclo de rotación del capital; sirviendo así para levantar una respuesta distinta a la del materialismo histórico ante el creciente descontento expresado en las luchas sociales. En pocas palabras, el marginalismo forma parte de la reacción de “Termidor” ante el ascenso de la lucha de clases durante todo el siglo XIX.

Había que medir y cuantificar todo porque se había vuelto necesario predecir el desgaste del capital constante y el del capital variable, ya que, con el desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, todo medio de producción y todo productor se habían convertido en capital constante y capital variable.

El marginalismo se esforzó en construir un discurso diametralmente distinto al de la economía política y al de la crítica de la economía política. Sostuvo el argumento de que la utilidad marginal es la síntesis de creer que la economía se rige por la “felicidad” y los “deseos” y no por las necesidades. Felicidad y deseos son el resultado de sensaciones individuales y puntuales de placer o displacer que deben ser medidas matemáticamente. Por ello, el marginalismo termina identificando felicidad con placer, placer con utilidad, utilidad con consumo y consumo con compra-venta. Es decir, opera una serie de reducciones, recortes y manipulaciones sobre el pensamiento económico clásico incluso sobre el propio concepto de utilidad, al que reconfigura bajo la forma de utilidad marginal.

Y es que hablar de las condiciones materiales de vida va ligado con la satisfacción de las necesidades materiales. El marginalismo habla de los deseos y la satisfacción, pero evita abordar el tema de las necesidades materiales porque resulta ser algo donde se oculta mucho “resentimiento”, es algo “poco científico” y “peligroso”.³⁴

En virtud de ello nosotros afirmamos que no hay continuidad y menos un desarrollo entre el pensamiento de los clásicos y los marginalistas. Y mucho menos entre la crítica de la economía política y los marginalistas, como tristemente sostienen Marshall, Schumpeter y Naredo, entre otros, con ideas peregrinas.

³⁴ Schumpeter, como otros autores marginalistas, consideraba que toda la teoría de la plusvalía de Marx es, además de equivocada, algo que surge del *resentimiento* y del rencor que Marx tenía en contra de los capitalistas, por lo que terminaba siendo poco científica y de la cual concluía falazmente que tenía que haber una revolución armada y violenta (Schumpeter, 1969a: 47)

Al interior del pensamiento marginalista —es necesario señalarlo— se reconocen dos vertientes: a) la primera, de enfoque objetivista, representada por la escuela de Cambridge, donde destacan Williams Jevons y Alfred Marshall, la cual desarrolló el concepto de *equilibrio parcial*; y por la escuela francesa de Lausanna, cuyos exponentes fueron León Walras y Wilfredo Pareto; escuela que desarrolló la teoría del *equilibrio general* y creó el concepto de *utilidad marginal* que dio lugar al “marginalismo” como corriente del análisis económico, y b) la otra vertiente, de enfoque subjetivista, representada por la Escuela austriaca, fundada por Carl Menger y Eugene Von Böhm-Bawerk, desarrolló los fundamentos de una economía y una teoría de los procesos de mercado que abandona la noción de equilibrio como base del análisis económico y presenta los cuestionamientos más de fondo a la ley del valor de la crítica de la economía política, como ya se dijo anteriormente.

Será sobre esta última vertiente sobre la que profundizaremos por cuatro razones: 1) porque establece una crítica directa contra la crítica de la economía política; 2) porque en los antecedentes de esta escuela se puede descubrir que los orígenes de la teoría de la utilidad marginal provienen de estudios sobre la renta de la tierra, que concluyen en resultados que serán la base para la adopción de la entropía en el pensamiento económico; 3) porque dentro de los antecedentes de la escuela de Viena o escuela austriaca se localizan las interpretaciones y leyes que expresan de manera seminal la confusión entre valor de uso y valor propio de toda la corriente marginalista, y 4) porque en ella se localizan las posiciones primigenias sobre el papel del empresario que darán lugar, posteriormente, a los trabajos de Schumpeter sobre el papel del empresario y la tecnología.

B.2.1.1. La Escuela Analítica Alemana

Mientras en el resto de Europa —en especial en Inglaterra— la escuela clásica, desde el siglo XVIII, había alcanzado su apogeo con John Stuart Mill, en los países de habla germana, existía un debate entre la “escuela historicista”³⁵ y la “escuela analítica” alemanas, co-

³⁵ La Escuela Historicista Alemana de Economía (*Historische Schule der Nationalökonomie*) fue una escuela de pensamiento histórico y económico iniciada en el siglo XIX que argumentó que el estudio de la historia es la principal fuente de conocimiento sobre las acciones humanas y las cuestiones económicas. Rechazó la idea de que las “leyes” y/o teoremas económicos podían ser tomados como universalmente válidos, afirmando que la economía es una ciencia dedicada al análisis riguroso de la realidad y no a la deducción de teoremas de acuerdo con la lógica. Entendían el desarrollo del conocimiento económico como resultado de estudios empíricos e históricos rigurosos en lugar de basarse sobre desarrollos intelectuales o teóricos autore-

nocido como *methodenstreit* (la controversia del método). Dicho debate tuvo lugar cuando la escuela historicista estaba en su apogeo, obligando a que la “escuela analítica alemana” se tuviera que trasladar a Viena, cambiando con ello su nombre al de Escuela austriaca o Escuela de Viena, en donde sus fundadores serán Carl Menger y Eugene Böhm-Bawerk.³⁶

Así que la “escuela analítica alemana” es el antecedente inmediato de la “escuela austriaca”. En ella encontramos los referentes teóricos de Carl Menger para elaborar su concepto de utilidad marginal, que también influirán en el trabajo de Böhm-Bawerk en contra de la ley del valor de Marx y Engels y que, además, serán un antecedente decisivo en la obra del propio Schumpeter, como ya señalamos anteriormente.

Los inicios de la escuela analítica alemana se remontan a la primera mitad del siglo XIX en Alemania, época en la que se publicaron numerosos libros que contribuyeron a crear la teoría subjetiva del valor. Tres autores son los que destacan dentro de esta corriente: Johann Heinrich von Thünen, Hermann Heinrich Gossen y Hans Karl Emil Von Mangoldt. En conjunto, los tres son precursores del marginalismo en Alemania y —en cierta forma— también en Europa.

A partir de una deducción de la teoría de la renta, muy similar a la de David Ricardo, formularon una teoría marginalista de la distribución basada en una concepción de productividad marginal, derivada de un uso muy precoz, en el pensamiento económico, del cálculo infinitesimal (von Thünen); formulando “leyes” que explican el comportamiento de los individuos bajo supuestos marginalistas (Gossen), y ejecutando “análisis parciales” o, lo

ferenciales y en la creación de modelos matemáticos. La mayoría de los miembros de la escuela fueron también políticos sociales (*Sozialpolitiker*) preocupados por la reforma social y por mejorar las condiciones para el hombre común durante un período de rápida y profunda industrialización. Consecuentemente han sido denominados despectivamente “socialistas de cátedra” (*Kathedersozialisten*) debido a su condición de profesores universitarios. El bajo nivel teórico de esta escuela y la poca importancia que daba a este tipo de trabajo son dos características (o debilidades) que le vienen de su implícito rechazo al pensamiento hegeliano. Al respecto véase Stanley (2008: 96-109) y Schumpeter (1971: 884-899). Los precursores *del historicismo* o Escuela Histórica Alemana fueron Adam Müller (1779-1829) y Friedrich List (1789-1804), pero sus principales representantes fueron Wilhelm G. F. Roscher (1817), Bruno Hildebrand (1812-1878) y Karl Knies (1821-1898).

³⁶ Aunque varios autores han dicho que este debate fue un vano derroche de tinta, papel y energía (Schumpeter, 1971; Mises, 1984; Hayek, <http://en.wikipedia.org/wiki/Principles_of_Economics> o Principles of Economics, 1981), en realidad, tuvo el resultado de ocultar, negar y desviar la atención del ascenso que la concepción materialista de la historia de Marx y Engels estaba teniendo en otras partes de Europa dentro del movimiento obrero.

que es lo mismo, de microeconomía profundizando en la reflexión sobre el papel del empresario y la justificación del beneficio que obtiene (Mangoldt).

Los tres autores, pero sobretodo los dos primeros, al momento de desarrollar sus propuestas dejan de lado no sólo el aspecto histórico del análisis económico sino también el papel del desarrollo de las fuerzas productivas. Von Thünen y Gossen, a pesar de que sus reflexiones surgen de estudios y observaciones sobre la importancia que tiene el transporte dentro de la actividad económica, van a suponer siempre como una constante el desarrollo tecnológico, igualando las fertilidades de las unidades de producción agrícolas de estudio y omitiendo los incrementos de productividad por mejoras en la organización y cooperación laboral; es decir suponen en todo momento *ceteris paribus* al desarrollo de las fuerzas productivas.

A) Johann Heinrich von Thünen (1783-1850), aristócrata terrateniente y economista alemán, en 1826 formuló la teoría de la localización o de la ubicación, una hipótesis general sobre la distribución de los usos agrícolas del suelo, presentada en su libro *Der isolirte Staat in Beziehung auf Landwirthschaft und Nationalökonomie (El estado aislado en relación con la agricultura y la economía nacional)*. En dicha obra construyó un modelo que estudia las diferencias de renta con respecto al mercado, cuya idea central es que la renta varía con la distancia respecto al mercado, suponiendo: *i*) la existencia de un espacio con una topografía y fertilidad siempre igual y aislado, donde se cultivan distintos productos; *ii*) que no hay otras poblaciones alrededor; *iii*) que sólo hay un único mercado en el cual se intercambia toda la producción agrícola por mercancías manufacturadas, y *iv*) esta producción se transporta en carreta por el camino más corto (una línea recta). Así, ante un aumento de la distancia hay una disminución de la renta y viceversa. A este tipo de renta se le llama renta de localización o renta de ubicación.

Supone además que todos los productores actúan bajo las mismas necesidades y habilidades (mismas condiciones técnicas) y que poseen un conocimiento total del espacio y se conducen racionalmente para alcanzar el máximo rendimiento. Con base en ello se preguntó ¿por qué los lotes de tierra, con las mismas características, tenían diferentes usos?, y concluyó que la diferencia se explicaba por la distancia al mercado.

Schumpeter sostiene que la teoría de la localización de von Thünen, entendida como una teoría de la renta de la tierra, está por encima de la teoría de Ricardo y de Marx debido a que

Si juzgamos a ambos autores exclusivamente por la *capacidad de orden puramente teórico* absorbida por sus obras respectivas, creo que habrá que situar a Thünen por delante de Ricardo y de cualquier economista de este periodo, con la excepción de Cournot. [...] Ricardo y Marx trabajaron sobre problemas que se les presentaban externamente y con instrumentos analíticos forjados antes. Sólo Thünen ha trabajado partiendo de la arcilla informe que reúne hechos y visiones. No ha reconstruido edificios preexistentes. Ha construido su obra como si la literatura económica de su época y de tiempos anteriores no hubiera existido en absoluto (Schumpeter, 1969: 524-525, cursivas mías)

Su idea particular de beneficio —y aquí es donde Schumpeter señala la primera diferencia entre Thünen y Ricardo— contrasta con el concepto generalizado de beneficio e interés.

“El beneficio del empresario consiste sólo en aquella parte del rendimiento que queda después de deducir una prima de seguro contra todos los riesgos asegurables y su propio sueldo como director. Ese beneficio lo consigue el empresario a pesar de la competencia, ya que no existe seguro contra incertidumbres, como las variaciones adversas de los precios” (Schumpeter, 1969: 525).

Derivado de ello surge la segunda diferencia, según Schumpeter: Thünen hace un mayor énfasis del problema de la localización que Ricardo, quien sólo lo toca en una primera aproximación y de manera tangencial.

Nosotros afirmamos que su teoría de la renta de la localización, efectivamente, parte de un hecho objetivo: la distancia entre el lugar de producción y el mercado. Éste es un factor que incide en el nivel de la renta. Los costos de transporte son un elemento que es necesario incluir en los cálculos económicos. Al igual que Ricardo y Marx, von Thünen también reconoce la distancia como un factor objetivamente existente para la determinación del valor de un producto y de la renta. Por esta razón se ubica, de manera inicial, como parte de la tradición objetiva del valor. Sin embargo, a partir de esta teoría va a construir una interpretación marginalista de la distribución basada en la productividad marginal, al sostener que todas las formas del gasto debían llevarse hasta el punto en que el producto de la última unidad fuese igual a su costo (Leigh, 1977: 319-320).

Es evidentemente que en el mundo real no se dan las condiciones de espacio isótropo planteadas por von Thünen pues existen diferencias de fertilidad de la tierra, diferencias de topografía y de acceso a los mercados a causa de las vías de comunicación (más rápidas o más baratas). El contexto regional en el que vive von Thünen en 1826, cuando en Alemania aún no están creados los mercados nacionales. así como su propia vida aislada³⁷ constituyeron un límite que no pudo superar.

A partir de los manuscritos del tercer tomo de su obra —que fueron escritos entre 1848 y 1850 (año en que muere)— se puede ver que la teoría de la localización de Thünen está suponiendo la existencia de condiciones productivas en las que ya existen precios de producción³⁸ y una tasa media de ganancia que implican “variaciones adversas de los precios”, que generan las “incertidumbres contra las que no hay seguro” y de las que von Thünen habla a propósito del beneficio del empresario. Esta situación no comprendida por Thünen, producto de su contabilidad y análisis microeconómico, a partir de los cuales hace generalizaciones mediante modelos y esquemas, es lo que lo llevará a una posición marginalista. En verdad no deduce una ley en cuanto tal, pues su contabilidad de diez años representa sólo una suma de datos, mediante la cual saca conclusiones empíricas.

En su teoría sobre la localización, que es un intento de teoría de la renta de la tierra,³⁹ no logra distinguir la contradicción contenida entre el capitalista y el terrateniente (plusvalía y

³⁷ Es importante hacer ver que en 1826 no existían en Alemania mercados nacionales pues se hallaba dividida en 38 estados en donde destacaban Prusia y Austria. Las diferencias económicas entre ambas eran grandes. Mientras Prusia experimentó un desarrollo económico considerable convirtiéndose en el centro industrial más poderoso de la región —al impulsar la industria del acero, carbón y hierro, así como las comunicaciones, pudiendo formar un mercado económico activo—, Austria no contaba con recursos ni con una burguesía poderosa capaz de lograr un desarrollo industrial. Mecklemburgo (donde residía Thünen) y las tres ciudades que formaban la Liga Hansética, estaban bajo la esfera de Austria. Véase Blackbourn (1984).

³⁸ Véase Capítulo IV, apartado primero.

³⁹ La renta de localización está expresada como una ecuación lineal o de primer grado, con una variable dependiente, la renta, que depende de la otra variable, el costo que impone la distancia; el resto de los parámetros varían para cada tipo de mercancías pero son siempre constantes para un mismo tipo de mercancía: $U = r(p-c) - rtd$; donde la renta (U) es igual al rendimiento (r) multiplicado por el precio (p) menos el coste (c), menos el rendimiento por la tasa de embarque (t) y la distancia (d); El punto importante se encuentra en el precio y el costo de producción (p-c). En ella está suponiendo como constante la técnica con que se produce. Marx considera este problema planteado por Thünen, pero lo entiende sin dejar a un lado las condiciones técnicas de producción. Al hacer esto Marx descubre la contradicción entre plusvalía y renta contenida dentro de este problema. En el curso de su desarrollo el capitalismo neutraliza tal contradicción fusionando en una sólo persona la función de terrateniente y capitalista, con ello una sola persona es la que recibe el ingreso de la

renta) y mucho menos la neutralización que el capitalismo logra y que Marx descubre puntualmente desde 1844 (Marx, 1987b). No la distingue porque no capta el sometimiento de la agricultura al capital.⁴⁰

En 1868 Marx le escribió una carta a Hermann Schumacher, el editor del segundo y tercer volumen del libro de Thünen, expresándole su impresión tras haber leído dicha obra:

Es sorprendente cómo ese aguilucho mecklemburgués [por otra parte dotado de las virtudes propias del pensamiento alemán], que caracteriza su hacienda de Tellow como “el país” y a Mecklembourg-Schwerin como la ciudad por excelencia, y, a partir de aquí, ayudándose con la observación, el cálculo diferencial, la contabilidad práctica, etcétera, reconstruye la teoría de Ricardo sobre la renta de la propiedad agrícola. Esto a su vez es respetable y ridículo (Marx, 1974).⁴¹

Mismo error comete von Thünen en sus estudios sobre la situación de la población trabajadora, pues aunque llega a formularse preguntas pertinentes sobre la situación laboral de la población en el capitalismo, no alcanza a entender la especificidad del fenómeno.⁴²

plusvalía transformada en ganancia y en renta. Así es como la renta deja de ser un obstáculo para el desarrollo de las fuerzas productivas y para la acumulación de capital. Von Thünen está muy lejos de esto. Su incompreensión no le permite pensar los problemas ecológicos que acarrea el sometimiento de la agricultura al capital.

⁴⁰ A raíz de no entender el proceso de sometimiento de la agricultura al capital, contenido como una parte esencial de la contradicción entre el capitalista y el terrateniente, el marginalismo en general piensa que los rendimientos decrecientes de la tierra, que conllevan dentro de sí el germen de una utilización no sustentable de la naturaleza y que además servirán de base para la introducción de la ley de la entropía a la ciencia económica, son inherentes a la naturaleza y, por ello, son una constante transhistórica en la relación del hombre para con ésta. No alcanzan a entender que si, hasta la fecha, el incremento de la tasa de plusvalor (condición necesaria para la acumulación creciente del capital) se ha acompañado de un incremento en la tasa de utilización de la naturaleza —que pone entre dicho sus ciclos reproductivos—, esto depende hasta ahora del tipo de fuerzas productivas en cuestión.

⁴¹ “Carta de Marx a Hermann Schumacher”, Londres, 6 de marzo de 1868, en *Cartas de Marx a Kugelmann* (1974a: 64).

⁴² “Ahora bien, si volvemos a nuestra primera investigación, en la que se demuestra [...] que el capital es únicamente el producto del trabajo humano, [...] parece ser totalmente incomprensible que el hombre haya podido caer bajo la dominación de su propio producto —el capital— y que se halle subordinado a éste; y como es innegable que en la realidad es esto lo que ocurre, se impone espontáneamente la pregunta: ¿cómo ha podido devenir el obrero, de dominador del capital —en cuanto creador del mismo— en esclavo del capital?” (Marx, 1984, t. I: 771, nota 77 bis). “Es un mérito de Thünen haber planteado la pregunta. Su respuesta es sencillamente pueril” (Marx, 1984, t. I: 771, nota 77 bis).

Siete años después, en 1875, Marx le escribe una segunda carta a Schumacher, expresándole que mientras él (Schumacher) y Thünen ven al salario como una expresión directa del valor de la fuerza de trabajo —de la cual derivará Thünen su concepto de “salario natural”—, él (Marx) lo ve como una expresión mediada de contradicciones propias del sometimiento del trabajo bajo el capital.⁴³

Es importante señalar que von Thünen fue un antecedente teórico importante de Alfred Marshall, a quien éste consideraba como “el más amado de todos mis maestros” (*Memorials of Alfred Marshall* (1925: 360), citado por Schumpeter, 1977: 524). De él tomó la idea del “estado normal a largo plazo”, que es el espacio de tiempo en el que surge el “valor medio” de un producto como resultado de los efectos de las fuerzas económicas cuando actúan de manera sostenida por una largo plazo. Esto supone que las condiciones vida no varían en un rango amplio de tiempo (Marshall, 1954: 285).

B) El segundo representante importante a considerar es Hermann Heinrich Gossen (1810-1858), autor de *Teoría de las especies*, obra en la cual enuncia una serie de “leyes” que sirvieron de base para la construcción de la teoría de la utilidad marginal. Fue recuperado por Jevons en 1879, es decir, veinticinco años después. Partía de la idea de que el objeto de la conducta humana era conseguir el máximo goce posible. Basándose en esto, en 1854 publicó su libro *El desarrollo de las leyes del transporte y las formas para regular el comportamiento de los usuarios*, en donde afirma que cuando se aumenta una unidad más de un factor existe un punto en el cual la utilidad empieza a decrecer (*primera ley de Gossen*) y que una cantidad dada de un bien debe de distribuirse entre sus diferentes usos, de manera que su utilidad sea igual entre ellos (*segunda ley de Gossen*) (White, 1992). Él mismo analizó explícitamente las implicaciones de sus leyes. Según la primera ley, para un individuo los bienes no tienen el mismo valor según la cantidad poseída y a partir de una cierta cantidad el valor de un bien es nulo. Por otra parte, no existe el valor absoluto, el valor es una relación entre un bien y un individuo. Propone también una clasificación de los bienes en bienes de consumo (que satisfacen directamente necesidades), bienes de “segunda categoría” que son indispensables para utilizar los primeros y bienes “de tercera categoría” que son necesarios para la producción de los dos primeros. El trabajo crea indirectamente satisfac-

⁴³ “Carta de Marx a Schumacher”, Londres 21 de septiembre de 1875, en Marx (1987a, vol. xxvi: 395).

ciones por el ingreso que procura, pero está acompañado de “desutilidad” debida a su molestia. De ello resulta que hay que trabajar hasta el punto en que la satisfacción procurada por los ingresos del trabajo es igual a la “desutilidad” marginal del trabajo (Ekelund, 1992: 339).

Nosotros afirmamos que la teoría marginal de Gossen es, en el mejor de los casos, una “teoría psicológica del valor” en donde, al convertir la noción de necesidad (necesidad material) en deseo y —entonces— formular la intensidad del deseo, confunde a la mercancía, que es el objeto de intercambio, con un mero bien, es decir con un valor de uso. El deseo conecta con la satisfacción y el grado de satisfacción determina el monto de valor de un bien. Como se puede apreciar, se confunde valor de uso con valor. Mercancía se reduce a bien.⁴⁴

Derivado de esta transmutación de necesidad en deseo y de la mercancía en simple bien y de la transmutación del valor en el valor de uso, Schumpeter sostiene que, gracias a la obra de Gossen, el principio de la utilidad marginal basta para deducir las razones del intercambio de mercancías; es decir, que lo que Adam Smith y Marx creyeron y sostuvieron como imposible —que los valores de cambio se pueden explicar por los valores de uso— en verdad si era posible.

Además, gracias a Gossen fue posible que Menger pudiera extender el concepto de utilidad marginal hacia la producción, a partir de la idea de que los medios de producción son “bienes de orden superior” que también producen la satisfacción de los consumidores, aunque sea indirectamente, por el hecho de que contribuyen a producir cosas que satisfacen directamente necesidades de los consumidores. Surge el concepto de producción marginal. Esta deducción de Gossen para formular los “bienes de orden superior” es, para Schumpeter, el rasgo del pensamiento de un “genio” (Schumpeter, 1971: 995-996).

Podemos sonreír al leer cómo se gloria Gossen de haber realizado una hazaña copernicana. Pero su pretensión no fue tan insensata como puede parecer a primera vista. La sustitución del sistema geocéntrico por el heliocéntrico del sistema “clásico” por el de utilidad marginal son hazañas del mismo tipo, son esencialmente reconstrucciones simplificadoras y unificadoras. La comparación

⁴⁴ De ahí que —incluso— utilizar el término “unidad” de un bien sea polémico, derivando en que prácticamente cada autor marginalista tenga su propio concepto: “cantidad parcial” (Menger), “utilidad marginal” (Weiser), “grado de finalidad” (Jevons), “escasez” (Walras), “deseo de una cantidad más” (Fisher), “utilidad específica” (Clark) (Schumpeter, 1971: 993-994, nota 61).

nos parece ridícula sólo por causa de la diferencia de status intelectual entre la astronomía y la economía (Schumpeter, 1971: 1003).

C) Por último, es necesario hablar de Hans Karl Emil Von Mangoldt (1824-1868), quien en 1855 publicó un libro sobre *La teoría del beneficio y el papel del empresario*, en donde diferencia al empresario del capitalista, distingue interés de beneficio y vincula el beneficio empresarial con el riesgo.⁴⁵ De manera paralela a John Stuart Mill,⁴⁶ en ese mismo libro desarrolló toda una teoría sobre el utilitarismo, en la cual se destaca su idea de “la renta de la capacidad o el talento”. Para él, el ingreso del empresario es una renta producto de la capacidad o talento “diferencial”.

Mangoldt representa en Alemania la culminación y la síntesis de la tradición cameralista⁴⁷ y el análisis de Say, quien, además de señalar que realiza una labor distinta a la del propietario del capital, indicó que el empresario juega un papel decisivo respecto de la vigilancia, y desarrollo de los derechos de propiedad, que son necesarios para el crecimiento económico (Say, 2001: 176-178). De esta manera, surge un cuarto agente económico: el agente que contrata y combina las funciones de los otros tres agentes (capitalista, terrateniente y trabajador).

La renta por capacidad diferencial o por talento que el empresario recibe, se conforma por una renta debido a sus funciones de dirección; además recibe un segundo monto por el riesgo que implica las inversiones de capital que el efectúa en su papel de dirección y sobre todo como innovador y desarrollador del sistema económico (Mangoldt, citado por Schumpeter, 1971: 714-715). En tercer lugar, el empresario recibe un interés de la parte del capital empleado que le pertenece.

⁴⁵ Walras también introdujo en su sistema la figura del empresario, pero él no le reconocía ninguna función productiva. Pensaba que no podía haber beneficios del empresario más que en condiciones que no cumplan los requisitos del equilibrio estático.

⁴⁶ Stuart Mill afirmó que uno debe actuar siempre con el fin de producir la mayor felicidad para el mayor número de personas, dentro de lo razonable. La mayor contribución de Mill al utilitarismo es su argumento para la separación cualitativa de los placeres. Los placeres intelectuales y morales son superiores a las formas más físicas de placer. Stuart Mill distingue entre felicidad y satisfacción, afirmando que la primera tiene mayor valor que la segunda.

⁴⁷ Corriente del mercantilismo que existió principalmente en Alemania durante los siglos XVII y XVIII. Se la considera sobre todo un conjunto de prácticas o políticas más que una teoría económica propiamente. Sin embargo, el cameralismo llegó a constituir una disciplina académica, con un contenido teórico e ideológico más formal que otras versiones del mercantilismo (Guerrero, 1985: 16-20).

Esta explicación del riesgo es precisamente el punto de partida y el objetivo al que responde la teoría sobre el empresario del propio Schumpeter, que es el elemento decisivo de su obra.

“Ningún autor que yo conozca [incluido Mangoldt] se molestó en estudiar por qué ese elemento [el del riesgo que soporta el empresario] ha de ser necesariamente positivo” (Mangoldt, citado por Schumpeter, 1971: 714-715).

En resumen, la teoría del ingreso del empresario de Mangoldt surge de una noción de la renta diferencial aplicada a las ganancias, en la que la renta no es una forma transmutada de la ganancia obtenida por el capitalista a partir del plusvalor explotado a la clase trabajadora, sino que ahora la ganancia del empresario y el salario son una renta.⁴⁸

B.2.1.2. La Escuela austriaca o Escuela de Viena

La Escuela analítica alemana, ubicada en Austria, tuvo como sus fundadores a Carl Menger, Eugene Von Böhm-Bawerk y Friedrich von Wieser, cuyas propuestas retomaron los enfoques marginalistas, la perspectiva individual del beneficio y la asunción de una ley del intercambio como ley del valor, cristalizando en un enfoque individualista metodológico para el análisis de la economía denominado *praxeología*.

Este enfoque centra su atención en el individuo, sacando axiomas o principios elementales e inmutables para entender y analizar el proceso del accionar humano. Su análisis parte de las apreciaciones y aspiraciones del consumidor, quien opera basándose en su propia y siempre mudable escala de valores subjetivos; escalas que se combinan y entrelazan, generando el total de la oferta y la demanda. Es así como la praxeología toma a la ciencia económica como la aplicación de axiomas lógicos y psicológicos.⁴⁹

⁴⁸ Mangoldt, además, utilizó y promovió en la economía el uso del *análisis parcial* bajo la idea de que, cuando interesan fenómenos económicos que sólo se pueden observar en sectores reducidos de la economía, podemos suponer que nada de lo que ocurra en estos reducidos sectores ejercerá ninguna influencia *apreciable* en el resto de la economía (principio de “despreciabilidad de los efectos indirectos”) (Schumpeter, 1971: 1078). Es distinto al supuesto de *ceteris paribus*, usado exactamente en estos casos, que significa que el resto de la economía no se altera en nada. Este argumento fue ampliamente retomado por Marshall en su obra *Industria y comercio* y además formó parte de su bagaje teórico para la formulación de su propuesta del “equilibrio parcial”. Este aspecto es fundamental para el análisis microeconómico que caracteriza a los trabajos marginalistas.

⁴⁹ La *praxeología* rechaza usar los métodos estadísticos, cuantitativos y matematizados de las ciencias naturales, por considerarlos equivocados e imperfectos. Con base en ella, estos economistas marginalistas sos-

B.2.1.3. Eugene von Böhm-Bawerk

Aunque Carl Menger fue el fundador de la escuela austríaca, dentro de esta crítica Eugene von Böhm-Bawerk ocupa el lugar más destacado. Él va a cuestionar directamente a la ley del valor de la crítica de la economía política como el principio coherente que explica de manera científica el funcionamiento de la sociedad capitalista. Para tal efecto construye una teoría del proceso económico que, a juicio de Josep Schumpeter, consiste en

Una teoría omnicomprendiva que constituye uno de los más grandes análisis de la vida económica, en la que no hay ningún desvío ni vacilación, sino una coherencia completa y acabada. [...] porque Böhm-Bawerk si pudo resolver el problema del interés y el rendimiento del capital [es decir, el de la ganancia y la tasa de ganancia], el problema más importante de la ciencia económica (Schumpeter, 1969a: 204-205).⁵⁰

En 1884 Böhm-Bawerk publicó el primer volumen de su obra más reconocida, *Capital e interés. Historia y crítica de las teorías sobre el interés (Geschichte und Kritik der Kapitalzinstheorien. Kapital und Kapitalzins)*. Se trata de un amplio estudio sobre las distintas teorías del origen del interés, en las cuales pasa revista a las “teorías del uso”, “teorías de la productividad”, “teorías de la abstinencia” y las “teorías de la explotación”, entre las que observa con especial atención a la teoría de la explotación de Marx (Böhm-

tienen que todos los fenómenos sociales —en su estructura y su dinámica— son explicables por elementos individuales, como las metas, creencias y acciones de los individuos singulares. Con ello buscan comprender y explicar la “evolución” de la sociedad como el agregado de las decisiones de los particulares. Se basan en una lógica inductiva más que deductiva, pues reduce la explicación de los fenómenos sociales a las manifestaciones individuales. Se niegan a reconocer que una colectividad sea un organismo autónomo que toma decisiones, y —por el contrario— exigen que las ciencias sociales fundamenten sus teorías en la acción individual (véase Klein, 2007). A partir de esta posición se enfrentan a otras posturas teóricas —particularmente con las de carácter historicista—, que de una forma u otra sostienen que las clases sociales, los géneros o las etnias son los factores determinantes del comportamiento individual.

⁵⁰ Es interesante hacer notar que este trabajo de Schumpeter fue escrito en 1914, el año de la muerte de Böhm-Bawerk. En la década de 1940 a 1950 en su *Historia del análisis económico* sostuvo algo diferente: “lo que hoy podemos leer no es la obra terminada que pensaba Böhm-Bawerk: varias partes de los resultados están escritos apresuradamente o Böhm-Bawerk no pudo remediar las consecuencias del apresuramiento [...] El volumen I apareció en inglés y contiene un análisis crítico de varias teorías del interés. El volumen II se redujo e imprimió apresuradamente por partes a medida que el autor las escribía. La fusión de varias ideas es insuficiente; el autor cambió de opinión acerca de cuestiones esenciales mientras escribía; el texto presenta el discurso paralelo de líneas de pensamiento distintas: los capítulos finales de importancia decisiva son claramente provisionales y reflejan lo que el autor pudo hacer, no lo que deseaba hacer de ellos” (Schumpeter, 1969: 924).

Bawerk, 1976: 241-321), concluyendo que esta última está equivocada porque el capitalismo no explota a sus trabajadores, sino que —por el contrario— los ayuda a obtener los bienes que forman parte de su fondo de consumo.

Cinco años más tarde, en 1889, publicó el segundo volumen, *La teoría positiva del Capital (Die Positive Theorie des Kapitals)*, un análisis general del proceso económico teniendo como centro su teoría de la distribución, en donde se propone descubrir las leyes más importante que rigen a todo el sistema económico, exponiendo en positivo su visión del capitalismo y en el que construye una “teoría pura del capitalismo” que no considera ni a la estructura de la sociedad de clases, ni a las funciones económicas de cada clase y tampoco a las contradicciones que surgen de estas funciones y sus manifestaciones.⁵¹ En realidad, dicha “pureza” le quita especificidad histórica a su interpretación, justo en el momento en que el surgimiento del Mercado Mundial está sacudiendo a toda Europa.

Entre ambas publicaciones, Böhm-Bawerk redactó dos artículos con los que construyó una defensa de la teoría del valor de Carl Menger, *Fundamentos de la teoría del valor económico de las mercancías (Grundzüge der Theorie des wirtschaftlichen Güterwertes, 1886)*, afirmando que “la concepción que el teórico tenga del mundo económico depende de su concepción del fenómeno del valor” (Schumpeter, 1969: 221).

Los obras publicadas en 1884 y 1889 abordan los dos problemas más importantes del capitalismo, según Böhm-Bawerk: el interés y el rendimiento de capital. Los artículos publicados en 1886 atienden al aspecto básico o punto de partida: la cuestión del valor, en específico el precio de costo mercantil. Con ello construyó la figura general de un argumento que oculta el problema de la explotación del trabajo y la teoría de la plusvalía desarrollada por Marx.

Este debate que sostiene Böhm-Bawerk es paralelo y está conectado con la discusión sobre el “equilibrio” (parcial o general) del sistema sostenido por las otras dos escuelas del marginalismo y que vino a sustituir, a su vez, la discusión clásica sobre la crisis del capitalismo (seminal o final) y el límite de éste.⁵²

⁵¹ Si bien reconoce que su “teoría pura [y abstracta] del capitalismo” está separada de la realidad empírica, afirma que “lo está al igual que las leyes de la física lo están de la realidad, lo que no les resta a dichas leyes carácter de científicidad” (Schumpeter, 1969a: 211).

⁵² Esta discusión fue una preocupación central en Europa que arranca con los planteamientos de Adam Smith en el siglo XVIII y se extiende durante todo el siglo XIX con momentos más acuciantes que otros. En

La teoría del valor, concebida como una teoría de la utilidad, constituye uno de los dos pilares que sostienen la obra de Böhm-Bawerk y la entiende del siguiente modo: A la relación general entre los bienes (producción) y la satisfacción de necesidades (consumo), un tema que ya está presente en los clásicos, el marginalismo la llama “utilidad” y eso es lo que nuestro autor —y todos los marginalistas— entienden por “valor”. Esto es lo que rige el comportamiento económico; sin embargo, cuando Böhm-Bawerk dice “valor” está refiriéndose al valor de uso. Como todos los marginalistas, está preocupado por “liberar” al valor de la atadura que Ricardo y Marx le impusieron al vincularlo con el trabajo, por lo que termina confundiéndolo con el valor de uso, en primer lugar y, a partir de ahí, afirmar que la teoría del valor sólo alude al ámbito de la producción. Los precios y el beneficio se tienen que explicar a partir de otra cosa (Napoleoni, 1978). Acto seguido formula la ley, según la cual, la utilidad va decreciendo a medida que aumenta el aplacamiento de las necesidades. Con ello, su teoría del valor se transforma en una teoría de la utilidad marginal.

“La medida de esa cierta cantidad en proporción a nuestras necesidades determina, dada la relación general de utilidad, si la satisfacción es o no conseguida: para que el valor surja es necesario que a la utilidad se le añada una escasez relativa” (Napoleoni, 1978: 214).

La parte más importante de su teoría del valor, la constituye su interpretación de la producción capitalista. Para explicar la especificidad de la producción de capital, nos aclara que primero debemos de distinguir al capital como medio de producción (teoría del valor), por un lado, y como fuente de rendimiento neto (teoría de la distribución), por el otro.

Visto como medio de producción el proceso de producción capitalista se define como una *producción indirecta*, es decir, como una producción destinada, en primer lugar, a la obtención de “bienes intermedios”, que son los medios de producción (máquinas y herramientas) que ayudarán a producir una mayor cantidad de bienes de consumo, en lugar de invertir inicialmente los recursos en producir este último tipo de bienes. En este sentido, cualquier otra determinante para definir a la producción capitalista, como la propiedad privada de los medios de producción, el trabajo asalariado, etcétera, son completamente irrelevantes. Para Böhm-Bawerk, lo único que importa es entender que el capital es la

este debate sobre si el carácter de la crisis del capitalismo es seminal (Malthus y Sismondi) o final (Ricardo y Stuart Mill) es Marx quien resuelve la discusión demostrando que el carácter es *estructural* y que en él arraiga la necesidad objetiva de la superación del capitalismo (Napoleoni, 1978).

combinación de los servicios de la tierra y el trabajo, que éstos son los factores originarios y esenciales. Sobre ellos actúa, combinándolos, el empresario, un personaje económico distinto del capitalista (una idea retomada de Mangoldt).

Posteriormente construye el “principio de sustitución” con el fin de estimar el valor de las mercancías cuya cantidad puede ser libremente aumentada. Argumenta porque el valor de cambio debe ser entendido como el “valor de sustitución” entre los bienes a los que se renuncia para conseguir el consumo de otro bien distinto a los primeros. A partir de esto — dice él— se resuelve la contradicción entre el valor de uso y el valor de cambio planteada por Marx. Böhm-Bawerk deriva así el carácter de “bien complementario” de los bienes de consumo a los medios de producción, deduciendo con ello la participación de los medios de producción en los costos del producto, como una participación igual a la que tiene la fuerza de trabajo. Con esto construye su “teoría de la imputación”, a partir de la cual piensa haber dado una “solución verdadera” al problema de la participación del capital constante en el costo del producto.

En realidad su teoría del valor, entendida como teoría de la utilidad marginal, surge de la escasez, pero sólo de la escasez de objetos, porque no incluye la escasez de sujetos, de vida humana, que es lo que se expresa en el desgaste de la fuerza de trabajo.⁵³

Romper el vínculo del valor con el trabajo y decir ahora que el valor depende de la utilidad, en otras palabras, que el valor es el valor de uso, es la condición básica de inicio para construir el papel trascendente que Böhm-Bawerk le quiere dar al empresario, con el fin de justificar la ganancia; al tiempo que oculta y desdibuja la explotación del trabajo y la teoría de la plusvalía. Así la contradicción valor de uso / valor ha quedado resuelta, según él.

La teoría de la distribución de Böhm-Bawerk, es decir, la explicación de cómo se forman los precios de manera separada del valor, busca mostrar al capital como fuente de rendimiento neto. En resumen, intenta explicar la tasa de ganancia. En dicha teoría el

⁵³ La ley del valor de Marx mide el desgaste de la fuerza de trabajo, es decir, la escasez de vida del sujeto en referencia a sus necesidades. Cuánto hay que desgastarse para producir las condiciones materiales de vida necesarias de la sociedad. Se trata de una ley que vincula a la producción y al consumo de la sociedad en condiciones históricas específicas. El “tiempo de trabajo socialmente necesario” expresa esta unidad productiva/consumtiva con la que Marx se distingue de la teoría del valor de Ricardo y —evidentemente— de los marginalistas, superándolos.

capital aparece como el factor independiente, yuxtapuesto y totalizador respecto de los otros dos (la tierra y el trabajo), pues es de la acción del empresario —quien es el que combina a los factores de la producción— de donde surge la renta y el salario.

Para explicar esta teoría introduce el factor tiempo como el elemento central, pero se trata de un tiempo abstracto y sin historia, y que es tratado bajo el nombre de “teoría de las preferencias temporales”. El tiempo determina el carácter intermedio de la producción capitalista, característica esencial de ésta.

En la distribución, el empresario —responsable de combinar los servicios productivos— compra los servicios del terrateniente y el trabajador a un precio determinado en un momento presente; sin embargo, en un momento futuro, cuando esos servicios “den” sus productos, se venderán a un precio mayor de lo que costaron los servicios. De esa diferencia temporal de precios surge el beneficio (ganancia) del empresario y el capitalista.

¿Por qué el empresario puede comprar los servicios del terrateniente y del obrero? Y, ¿de cuánto tiempo estamos hablando? En tanto empleado del capitalista, el empresario posee medios de subsistencia en la medida en que ellos detentan la propiedad sobre los medios de producción que ayudan a producir medios de consumo. Como los servicios del terrateniente y del trabajador no han arrojado producto alguno al momento de ser comprados por el empresario, éste les “adelanta” el pago de sus servicios a un precio determinado, que es generalmente mayor al que se venderán después los productos. Por lo tanto, el tamaño del fondo de consumo o subsistencia que posee el capitalista determina la magnitud del factor tiempo.

De esta forma, el rendimiento neto del capital, aspecto conclusivo de su teoría sobre el capital, depende de a) la productividad técnica en la producción indirecta, la cual Böhm-Bawerk observa de manera marginalista, al sostener que, a partir de cierto punto, los alargamientos sucesivos del periodo de producción (por su carácter indirecto) sólo originarían incrementos decrecientes del producto final, y b) la ley de las preferencias temporales, la posposición de resultados (el tiempo), en donde sostiene haber superado el tratamiento que, sobre el “tiempo de producción”, hicieron Ricardo y Marx de este aspecto, pues —según él— aquéllos intentaron minimizar su importancia.⁵⁴

⁵⁴ El tratamiento del factor tiempo en Marx es algo sistemático. A lo largo de todo el tomo I de *El capital* lo refiere a propósito de la magnitud del valor: el tiempo de trabajo socialmente necesario. En el tomo II esta-

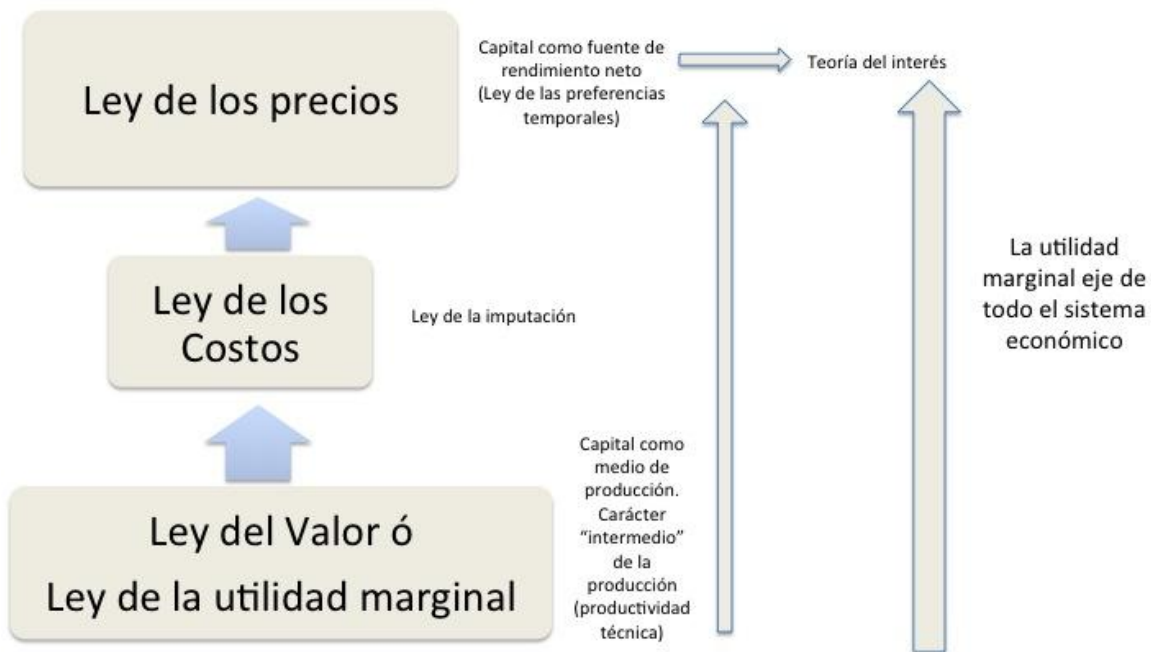
Se puede apreciar que la teoría de las preferencias temporales y el carácter marginal de la productividad técnica, aspectos que se complementan, en realidad son resultado de la teoría del valor vista por Böhm-Bawerk como teoría de la utilidad marginal. Pero, en realidad, ésta —a su vez— es resultado del grado de desarrollo alcanzado por la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital a finales del siglo XIX. Aunque él pretende construir una “teoría pura” del capitalismo, “excenta de todo aspecto sociológico” (Schumpeter, 1969a: 230), la idea del carácter marginal de la productividad técnica presupone a un individuo perfectamente privatizado, como lo era la Viena en la que Böhm-Bawerk vivió, estudió y escribió (Janik y Toulmin, 1998). Individuos que existen y se relacionan inmediateamente con sus necesidades, que no planean ni prevén su reproducción social, para los cuales el desarrollo de las fuerzas productivas, entendido como una relación contradictoria y dialéctica entre desarrollo individual y social, es completamente desconocido.

El *carácter marginal* de la productividad técnica desdibuja totalmente el problema de la plusvalía extra.⁵⁵ Por su parte, la plusvalía relativa, que significa el desarrollo de las fuerzas productivas y a partir de la cual, posibilita la generalización de la subsunción real del proceso de trabajo, mediante los precios de producción, que permitirán la nivelación de la tasa de ganancia, es absolutamente inexistente. Con ello, se vuelve imposible para Böhm-Bawerk, para los marginalistas en general y para la época en su conjunto, entender la transformación de valores en precios y la complejidad y riqueza de la teoría del valor de Marx. De ahí que la ley de las preferencias temporales aluda sobre todo al consumo, porque el factor tiempo en Böhm-Bawerk se torna tan importante al apuntalar esta relación enajenada con las necesidades en ausencia de la teoría de la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

blece de manera clara y precisa la diferencia entre el *tiempo de trabajo* y el *tiempo de producción*, apuntando que sólo el primero es el que produce valor, pues el otro es el tiempo en el que actúan las fuerzas productivas de la naturaleza, que nada le cuestan al capital, pero que se las apropia y la usa, haciendo aparecer como que son fuerzas productivas desarrolladas por él. El capitalista tiene la necesidad de acortar el tiempo de producción y —con ello— acelerar el tiempo de rotación, lo que requiere de una mayor inversión de capital fijo, que la parte de valor que se transfiere al producto. Pero esta cantidad que se transfiere no contradice la teoría del valor (Marx, 1987e, t. II, vol. 4, cap. XIII: 289-301).

⁵⁵ Este punto será retomado por Schumpeter tratando de refinar y llevar más allá la idea de Böhm-Bawerk, pero sin lograr avance alguno, como veremos más adelante.

ESCUELA NEOCLÁSICA AUSTRIACA
EUGENE BÖHM-BAWERK



Fuente: elaboración propia.

La teoría sobre el beneficio y el rendimiento neto del capital de Böhm-Bawerk es, en el fondo, una teoría de la renta de la tierra fisiocrática. La teoría fisiocrática entiende que la naturaleza —en particular la tierra— realiza el acto de “ofrecer” al hombre sus “dones”. La tierra, como si fuera un ente con voluntad propia, “da” por si sola un producto de valor al margen del trabajo y la sociedad. Esta idea que hipostasia al objeto naturaleza poniéndolo, como sujeto que produce valor, es usada por Böhm-Bawerk, en primer lugar, para trasladarla a los medios de producción, afirmando que también “dan” y participan del costo del pro-

ducto, independientes de la relación que mantengan con el trabajo.⁵⁶ Es así como Böhm-Bawerk desliza silenciosamente el argumento de una “renta tecnológica” que significa, a su vez, una hipóstasis, una sustancialización que coloca a los medios de producción fuera de su relación con el sujeto trabajador, convirtiéndolos en sujeto creador de valor. Este es el significado de la “teoría de la imputación” de Böhm-Bawerk, que cosifica al sujeto trabajador y que —según Schumpeter— resuelve de manera correcta la participación de los medios de producción en los costos del producto, sin recurrir al argumento equivocado de Marx de la transferencia de valor por parte del capital constante.

La ganancia o beneficio del empresario deriva de ese ingreso que da la productividad técnica. Por lo tanto, la ganancia es un asunto que queda, en todo caso, como algo que surge de una acción realizada entre el científico que inventó tal técnica y el empresario que la gestiona de manera económica. El trabajador está completamente fuera del esquema. El razonamiento marginalista de Böhm-Bawerk es el siguiente: la *productividad técnica* implica un incremento en la cantidad de valores de uso producidos, no un incremento de valor; más bien el valor decrece o, en el mejor de los casos, se mantiene constante. Entonces, ¿de dónde salió el beneficio que obtiene el empresario? Böhm-Bawerk y el marginalismo piensan que aquí se demuestra claramente que el valor no sale del trabajo, pues éste disminuyó o se mantuvo constante con el nuevo medio de producción. El valor surge de la propia utilidad del medio de producción que ayudó a producir más valores de uso, es decir que ayudó a producir más utilidad. El valor es utilidad.⁵⁷

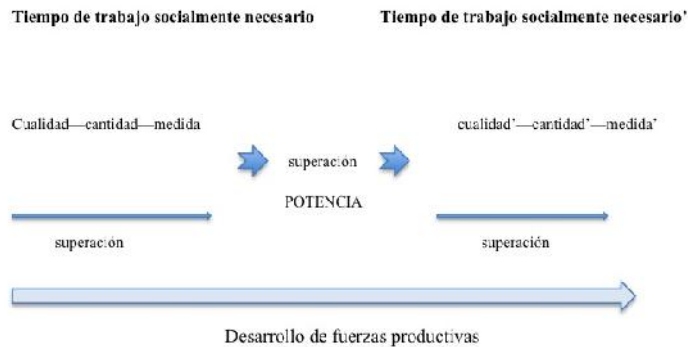
⁵⁶ Georgescu-Roegen retomará íntegramente esta posición de Böhm-Bawerk. “La virtud de los fisiócratas es que tuvieron la capacidad de ver más allá de la falsa apariencia de que todo lo que la naturaleza “ofrece” al hombre aparece como un don espontáneo” (Carpintero, 2006a).

⁵⁷ “No es cierto que todos los bienes económicos sean producto del trabajo, pues por un lado existen los bienes de la naturaleza que siendo escasos y útiles para alcanzar fines humanos, constituyen bienes económicos aunque no incorporen trabajo alguno. Además, dos bienes, aún incorporando una cantidad idéntica de trabajo, pueden tener un ‘valor’ muy distinto si es que el periodo de tiempo que conlleva su producción es diferente. La exclusión de los dones naturales (que nunca pudo haber pensado Aristóteles, el padre de la idea de la igualdad en el intercambio) es lo menos justificable, porque muchos dones naturales, como la tierra, están entre los objetos de propiedad y comercio más importantes y también porque es imposible afirmar que en los dones de la naturaleza los valores intercambiables se establecen siempre arbitrariamente y por accidente. Por una parte, existen los precios accidentales entre los productos del trabajo; y por otra, los precios, en el caso de los dones naturales, están generalmente relacionados con condiciones precedentes o razones de control” (Böhm-Bawerk, 1990: 186).

Este problema fue visto por Marx y resuelto en adecuación con la ley del valor, a partir del concepto de *trabajo potenciado*.⁵⁸ El trabajador, ante el nuevo medio de producción, realiza un trabajo diferente que el resto de trabajadores que operan con los anteriores medios de producción y que despliegan un tipo de trabajos de una *calidad* determinada, que implican un determinado tiempo de trabajo, es decir, una *cantidad* determinada. Pero ese determinado tiempo de trabajo es la proporción que permite conectar a la producción y al consumo de la sociedad, por ello se trata de un tiempo de trabajo socialmente necesario. Es un trabajo que 1) tiene una calidad determinada, 2) que da lugar (se supera) a una cantidad determinada o calidad superada, que, a su vez, 3) da lugar (se supera) a una medida o cantidad superada para reproducir a la sociedad bajo relaciones de producción capitalistas. Pero esta nueva medida ha operado un cambio cualitativo, de manera que ahora la sociedad produce bajo un trabajo de una calidad diferente. Se trata de un trabajo que produce más riqueza con menos desgaste. Esta es una necesidad de la sociedad y como el valor es una tiempo de trabajo para la satisfacción de las necesidades sociales, este trabajo ha producido un nuevo valor potenciado. Se trata pues de un trabajo potenciado (Marx Karl, 1987e, t. I, vol. I: 54-55; vol. II: 386-387, 494-495).

⁵⁸ Concepto que formula con base al libro primero de la *Ciencia de la lógica* de Hegel, en donde se expone la dialéctica de las nociones de calidad, cantidad, medida y potencia. “En el ser determinado la determinación conforma con el ser una unidad. La determinación concebida así como constitutiva de lo determinado es la *calidad*” [...] “En ser la calidad alcanza su realidad suprema. Por la dialéctica propia del ser, la calidad va a pasar a su contrario. Este contrario es la *cantidad*.” [...] “Podremos entonces comprender que el ser verdadero no es ni la calidad pura, ni la pura cantidad, sino la unidad de una y otra: la calidad cuantificada o la cantidad cualificada, en una palabra, la *medida*” (Hegel, 2011, vol. I).

Desarrollo del tiempo de trabajo socialmente necesario



Fuente: elaboración propia.

El problema de los marginalistas, incluido Böhm-Bawerk, es que —al haber cosificado al sujeto trabajador y haber hipostasiado a los medios de producción— piensan que la teoría del valor explicada por Marx entiende al valor como mero desgaste inmediato de trabajo productivo; que el trabajo productivo es el único que es socialmente necesario. No se dan cuenta de que la sociedad también necesita del trabajo improductivo. Que las necesidades sociales no sólo incluyen a los bienes económicos mercantiles contractuales, sino a toda necesidad, “no importando del tipo que fuere” inmediata, mediata y absoluta. Por no entender esto, los marginalistas —Böhm-Bawerk incluido— buscan deformar, descalificar y desconocer la ley del valor, borrando todo rastro de la explotación del trabajo y del plusvalor.

B.2.2. Josep Alois Schumpeter

Schumpeter economista de origen austriaco, fue alumno de Friedrich von Wieser y Eugene Böhm-Bawerk en la Universidad de Viena y un claro adversario de la teoría del estancamiento y del fin del capitalismo por contradicciones internas. Se desempeñó como Ministro de Economía de Austria (1919-1920), puesto del que fue cesado para pasar a dirigir el Banco Biederman hasta su quiebra (). Impartió cátedra de Economía en varias universidades: Viena, Ucrania, Graz y Bonn, desde 1909 hasta llegar a Harvard en 1932, en donde fue catedrático hasta su muerte en 1950.

En 1911 elaboró su *Teoría del desarrollo económico* (*Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*), en donde el primer aspecto esencial es la actividad innovadora del empresario, referida como su teoría del “espíritu emprendedor” (*Unternehmergeist*). En ella, el empresario aparece como el que crea innovaciones técnicas y financieras a partir de un sistema crediticio, segundo aspecto esencial. El crédito permite las asignaciones de los recursos productivos, por parte de los empresarios, entre antiguos y nuevos empleos exigidos por el proceso de innovación, en un medio competitivo en el que los empresarios deben asumir continuos riesgos y recibir beneficios que no siempre se mantienen en el tiempo. Todos estos elementos intervienen en el crecimiento económico irregular.⁵⁹

Como la teoría del equilibrio general de la escuela neoclásica se basa en el supuesto de que las preferencias del consumidor son constantes al igual que la técnica, el problema del desarrollo económico es un asunto que queda irresuelto. Este es el tema que retoma Schumpeter. De fondo, el problema que trata de resolver es la relación dialéctica entre plusvalía extra y plusvalía relativa, relación que es resultado de la forma que tiene el desarrollo de las fuerzas productivas en la sociedad burguesa.

Su teoría toma como punto de partida el equilibrio de León Walras. El desarrollo nace de la ruptura del equilibrio estacionario. Walras, lo mismo que Schumpeter, concibe que la “reproducción simple” es igual al estado estacionario, pero para este último es necesario que ocurra una ruptura de ese proceso repetitivo que siempre combina de la misma forma los factores necesarios de la producción. La ruptura de ese modo de producción se da en el ámbito de la producción a partir de 1) introducir nuevos bienes o mejorar la calidad; 2) nuevos métodos de producción que abran nuevos mercados hasta el momento no explorado por ese sector productivo y que puede no ser resultado de un descubrimiento científico; 3) la apertura de nuevos mercados para productos ya existentes y que nunca habían tenido acceso a ellos; 4) nuevos reservorios de materias primas o de productos semiacabados, y 5) una nueva medida de dominio en el mercado que impacta en la organización del mercado.

La teoría de Schumpeter parte de una distinción fundamental entre diferentes tipos de cambios que afectan al proceso económico. Por una parte, están los cambios exógenos, cau-

⁵⁹ Además de su *Teoría del desarrollo económico* (1912), sus otras obras importantes son *Los ciclos económicos* (1939), *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942) y *La historia del análisis económico* (póstuma, 1954).

sados por factores sociales o políticos, y, por la otra, los de carácter endógeno, que surgen de la misma dinámica económica del sistema capitalista. Son estos últimos los que para Schumpeter constituyen el desarrollo económico propiamente,⁶⁰ buscando con ello distinguir y establecer la diferencia entre crecimiento y desarrollo económico.⁶¹

El desarrollo se relaciona con la introducción de novedades *cualitativas* que alteran radicalmente el funcionamiento mismo del sistema. Son cambios espontáneos y discontinuos provocados por innovaciones tecnológicas, que dan como resultado la producción de plusvalía extra que, tarde o temprano modifican el nivel de la plusvalía relativa, que es a lo que Schumpeter llama el estado equilibrio.⁶²

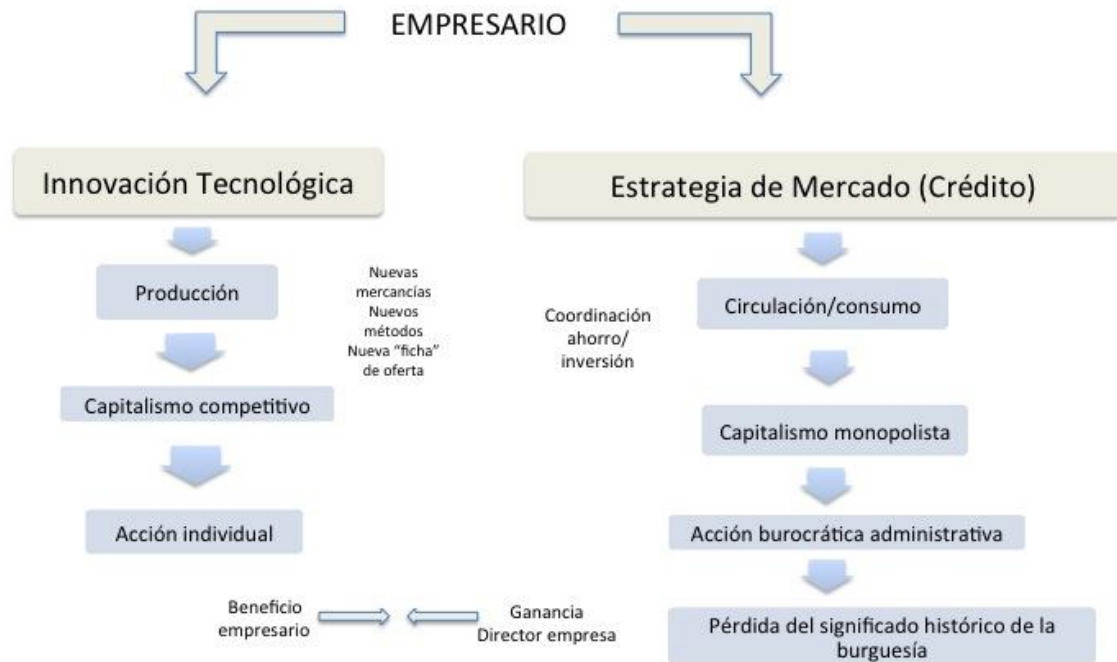
A partir de aquí señala que el factor que propicia los cambios espontáneos es el empresario, quien tiene una personalidad y un perfil psicológico propicio para ser un innovador, logrando introducir dentro del proceso económico innovaciones tecnológicas que son resultado de genialidades suyas; es decir que la innovación tecnológica, de origen externo, el empresario la logra introducir y transformar en un factor endógeno. Este empresario actúa interrelacionándose con las “fuerzas propias del flujo circular”, surgiendo así un proceso de desarrollo que presenta la forma ondulatoria del ciclo económico, porque se rompe el equilibrio (Sweezy, 1968: 117-118).

⁶⁰ “Entendemos por ‘desarrollo’ solamente los cambios de la vida económica que no hayan sido impuestos a ella desde el exterior, sino que tengan un origen interno. Si resulta que no existen tales alteraciones procedentes de la esfera económica [...] afirmaremos que no existe desarrollo económico” (Schumpeter, 1978a: 174).

⁶¹ “Tampoco se llamará aquí proceso de desarrollo el mero crecimiento de la economía, pues éste [(el crecimiento)] no representa fenómenos cualitativamente diferentes” (Schumpeter, 1978a: 174).

⁶² Tal y como señala Paul Sweezy, el punto de partida de Schumpeter para abordar el tema del *cambio económico* es el de una sociedad donde no existe cambio (es decir, desarrollo), sino sólo crecimiento. Siguiendo el postulado de Böhm-Bawerk comienza concibiendo al sistema económico como resultado de un *flujo circular*, es decir, como resultado de una economía cerrada (Sweezy, 1968: 115).

EL PAPEL ECONÓMICO DEL EMPRESARIO SEGÚN SCHUMPETER



Fuente: elaboración propia.

La posibilidad de generar ganancias “que pueden llegar a ser excepcionalmente grandes” (es decir, extraordinarias), es el señuelo que atrae a la actividad económica a un tipo particular de individuos. La acción de estos individuos está regida por lo que Schumpeter llamó “espíritu emprendedor” (*Unternehmergeist*), o sea, por la voluntad de transformar las condiciones existentes, de superar obstáculos y romper con las rutinas, de ir contra la corriente y crear cosas nuevas.

El empresario, a su vez, es un tipo sociológico cuyas características son tener la capacidad para apreciar las posibilidades de una innovación. No necesita ser el inventor o descubridor de la innovación (de la técnica o de la nueva forma de organización). Necesita ser capaz de superar las resistencias psicológicas y sociales que le impiden a la sociedad hacer nuevas cosas. En pocas palabras, debe ser un líder, según Schumpeter.

Los empresarios o emprendedores no son en sí mismos capitalistas o administradores ordinarios de una empresa ni tampoco técnicos, sino hombres que, actuando intuitivamente,

lo hacen en una típica situación de incertidumbre, sin todas las cartas en la mano y llevando a la práctica nuevas posibilidades económicas.

[...] la función de los emprendedores es la de reformar o revolucionar las formas de producir *poniendo en uso* una invención o, más en general, una posibilidad tecnológica aún no probada de producir una mercancía nueva o de producir una ya conocida en una forma nueva: abriendo una nueva fuente de abastecimiento de materias primas o un nuevo mercado, reorganizando la empresa, etcétera. *Actuar con confianza* más allá del horizonte de lo conocido y *vencer la resistencia* del medio requiere aptitudes que sólo están presentes en una pequeña fracción de la población y que definen tanto el tipo como la función del emprendedor (Sweezy, 1968: 132, cursivas mías).

De modo que el origen del cambio económico está presente en los rasgos personales y psicológicos de un cierto grupo de individuos, que pueden provenir de cualquier clase o estrato social, y el desarrollo económico es el resultado de la acción personalizada del empresario. Por eso, para Schumpeter, el desarrollo industrial no es el hecho básico que se debe tomar como causa, sino “el cambio originario”, que es la causa que da origen a aquél (Schumpeter, 1978b: 186-188).

Este cambio originario no sigue al desarrollo sino que lo crea. Un cambio originario es una nueva combinación de factores productivos (Böhm-Bawerk), gracias a nuevos métodos de producción nunca antes experimentados para producir una nueva mercancía o viejas mercancías en condiciones totalmente nuevas. A este cambio originario es a lo que él llama innovación. El hacer las cosas de manera diferente dentro del campo de la vida económica.

Innovar, a menos que consista en producir e imponer al público una nueva mercancía, significa producir a un costo unitario inferior, interrumpiendo bruscamente la vieja “ficha de oferta” e iniciando una nueva. Establecer así esa reducción de los costos es fruto de la utilización de una nueva invención o no, tienen poca importancia [...] lo que cuenta es resolver con éxito la tarea sui géneris de poner en práctica un método nunca experimentado antes (Schumpeter, 1978c: 188).

Puntualizando: cambio originario o innovación, en realidad, significan una nueva proporción en la que se combinan la fuerza de trabajo y los medios de producción, gracias a un desarrollo de la *Composición orgánica de capital*, en aras de contrarrestar la caída tendencial de la tasa de ganancia. Esta combinación supone un incremento de la productividad del

trabajo y —a la vez— un incremento de la tasa de explotación. Schumpeter nunca reconoce esto porque él entiende al desarrollo como un producto individual y privado del empresario, quien es el que gestiona las condiciones económicas para contrarrestar la caída tendencial de la tasa de ganancia. Según Schumpeter, gestiona las condiciones de la inestabilidad (plusvalía extra), que es la que rompe la situación de equilibrio. De aquí deriva su idea de liderazgo económico. El empresario es líder porque posee ciertas características psicológicas y sociológicas. El capitalista, aunque es dueño de los medios de producción, no es un líder. Esta idea de distinguir entre uno y otro es recuperada de Böhm-Bawerk, quien — como ya vimos— la recupera de la Escuela Analítica Alemana (Mangoldt). Sólo que Schumpeter intenta demostrar el carácter positivo de la existencia del empresario distinta de la del capitalista.

Para Schumpeter, en el estado de equilibrio estacionario, no hay beneficios, pues no hay desarrollo de fuerzas productivas ni socialización de tal desarrollo (elevación del nivel medio de explotación) ni creación de nuevas condiciones para un nuevo desarrollo. Sin embargo esto no excluye la ganancia monopólica.

¿Quién gestiona el desarrollo de las fuerzas productivas y quién se apropia el excedente? El empresario lo gestiona y lo produce, pues la innovación debe ampliar la base tecnológica y material de la sociedad, ya sea permitiendo la aparición de nuevas empresas o permitiendo el crecimiento de las ya existentes. El capitalista sólo se apropia de una buena parte de ese excedente producido (Schumpeter, 1978: 211-220).

Como la innovación tecnológica no es continua sino discontinua —porque se gestiona bajo la figura de propiedad privada— e implica cambios significativos, exige grandes cantidades de inversión por adelantado, de ahí que el crédito se vuelva un elemento esencial del proceso.

Schumpeter critica la importancia que la teoría económica le da al ahorro, diciendo que éste en realidad es sólo el efecto del nivel de precios, pues este nivel determina la cantidad de medios de producción requerida para la innovación.

Además, al ser discontinua, la innovación da lugar a la aparición de ciclos económicos, aquí el interés de Schumpeter será identificar los elementos constantes y variables dentro

del ciclo económico.⁶³ Los ciclos son la forma típica en que se verifica el comportamiento del capitalismo competitivo. Un ciclo aparece como consecuencia de una innovación que dispara un proceso de plusvalía extra y luego uno de plusvalía relativa. La innovación es un fenómeno típico de la fase de prosperidad del ciclo económico; los cambios que genera producen un periodo particular de reajuste, es decir, la fase de depresión del ciclo.

El tiempo en que una innovación se adapta y el momento en que impacta el mercado es variable, pues depende del tipo de innovación. Ésta es la razón por la que existen distintos ciclos: 1) ondas largas, Kondratieff (54 a 60 años); 2) juglar (9 a 10 años), y 3) Kitchin (40 meses). Los ciclos de ondas largas se deben a razones extraeconómicas.

Aunque la teoría del equilibrio en Schumpeter está determinada por la innovación, que es la que produce inestabilidad, el efecto es distinto en un capitalismo competitivo que en uno monopólico. En el primero hay una creación de nuevas empresas y un reacomodo de capital constante y capital variable que fluyen hacia las nuevas empresas; hay un proceso de centralización de capital. En el capitalismo monopólico no hay nuevas empresas sino que se da dentro de grandes empresas ya existentes; hay menos obstáculos y las inversiones se efectúan bajo condiciones en las que la demanda está más controlada; el crédito pierde importancia. Por ello, el monopolio hace superflua la gestión empresarial. Así, el monopolio es para Schumpeter la etapa de transición hacia otro tipo de sociedad.

Esta transición no se debe a imperfecciones del sistema que impiden un uso óptimo de los recursos, sino al excepcional progreso tecnológico-productivo que distingue al sistema capitalista. Este es el núcleo de las novedades cualitativas —ya mencionado anteriormente— que son resultado de una innovación privada y particular gestionada por el empresario. No se trata de ningún proceso social porque, para él, una gestión social de las innovaciones tecnológico-productivas es sinónimo de competencia perfecta (mismas condiciones de producción y mismas oportunidades de mercado), que eliminan el beneficio del empresario.

La introducción de nuevos métodos de producción y de nuevas mercancías difícilmente podría concebirse en una situación de competencia perfecta —y perfectamente inmediata— desde el comienzo. Y esto quiere decir que la mayor parte de lo que llamamos progreso económico es in-

⁶³ En 1932, cuando Schumpeter conoce a Georgescu-Roegen en Harvard queda muy impresionado de la “capacidad analítica y la destreza matemática” del rumano y de su método novedoso para detectar los componentes cíclicos de una serie temporal, desarrollado en París, por lo que lo invita a trabajar con él.

compatible con ella [...]. A este respecto, la competencia perfecta no sólo es imposible sino inferior y no tiene ningún derecho de ser puesta como un modelo de eficiencia ideal (Schumpeter, 1984: 105-106).

Pero entonces, ¿quién financia las innovaciones? En el estado estacionario (en el equilibrio general) cada empresa financia sus propias operaciones porque se presenta como una reproducción simple. Sin embargo, en el desarrollo, cada innovación requiere de un poder adquisitivo nuevo que le permita a cada empresario obtener y controlar recursos productivos; esto sólo es posible por el crédito pues es una condición esencial del desarrollo económico. También se puede pensar es un financiamiento proveniente del ahorro, pero éste es un fenómeno propio del desarrollo y no una condición de él. Es decir, primero crédito, después ahorro. Esta es una sucesión lógica e histórica.

Pero ¿de dónde sale el crédito? Schumpeter señala que de una fase inicial a la que llama iniciación primitiva (Napoleoni, 1982: 51), es decir, un proceso de acumulación originaria —al que por cierto, nunca llama por su nombre—. A esta “iniciación primitiva” le siguen dos fases: la primera, en donde el sistema crediticio cumple su función esencial que es la de financiar innovaciones, aunque también están presentes las funciones secundarias, que consisten en financiar las transacciones comerciales corrientes o la utilización del ahorro proveniente de las “rentas dinámicas” (la plusvalía extra y la ganancia extraordinaria) para funciones empresariales. Sin embargo, la función esencial es que la banca, a través del crédito, permita la producción de nuevas condiciones para que surja una innovación que arroje una nueva plusvalía extra.

En la segunda fase, la medida monopólica de las empresas inhibe la competencia estableciendo fuentes permanentes de ahorro al interior de las empresas (ganancias extraordinarias) que relegan a la banca a sus meras funciones secundarias. Aquí mantiene una discusión con Rudolf Hilferding porque, en esta fase, el capital financiero no es el eje de la acumulación de capital, sino que es la propia empresa.

Para Schumpeter la competencia se da sólo entre las empresas que innovan; es decir, el impacto que tienen los nuevos productos y los nuevos procedimientos por sobre los antiguos. Esta es la verdadera competencia, y no hay que confundirla con la competencia entre otras empresas o entre bienes iguales.

Al efecto que genera la competencia verdadera o efectiva sobre las demás empresas, productos o procedimientos, Schumpeter lo llama *destrucción creadora*, a partir de la cual reconceptualiza el monopolio.

Schumpeter se refiere al tipo de monopolio que deriva del desarrollo de las fuerzas productivas y que genera una productividad excepcional que permite producir una plusvalía extra. Este es un monopolio temporal, que es distinto a la idea incorrecta de monopolio absoluto y clásico, en donde no hay productividad incrementada ni excepcional. Se trata de una idea incorrecta porque la fase monopolista es la que favorece la innovación, pues las grandes empresas, por el ahorro que consiguen controlan la investigación. De hecho, en la fase del capital monopólico, la realización del plusvalor extra en ganancia extraordinaria está asegurada, cosa que no siempre ocurre en la fase del capitalismo competitivo. Ésta es la razón de ser del monopolio. Por lo tanto, el monopolio es benéfico y positivo para el desarrollo económico. Si el capitalismo llega a su fin será por razones extraeconómicas y no por razones económicas.

La acumulación de capital y la concentración de capital impacta el tipo de ingresos y éstos a la oportunidad de inversión, haciéndola desaparecer.

La falta de oportunidad de inversión sí existe en el capitalismo pero constituye un contratiempo menor y no una contradicción. Las causas que aduce la teoría económica para explicar la pérdida de oportunidades de inversión privada son: saturación de mercados, falta de nuevos territorios, innovaciones técnicas y el espejismo de que las oportunidades de inversión son para la inversión pública y no para la privada.

La saturación no lleva a una caída de la tasa de ganancia. Para afirmar esto, Schumpeter supone el caso hipotético de una satisfacción completa y plena de las necesidades que ya no evolucionan en lo sucesivo. Incluso en este caso no habría contradicción porque se abrirían oportunidades alternativas para la inversión provenientes de los “deseos”; y estos deseos no son menos previsibles (en un estado dado de satisfacción de necesidades) que las curvas demanda del aumento de población.

Respecto de la falta de nuevos territorios, Schumpeter si se percata de la importancia que juegan la innovación técnica y la articulación de un incremento de la tasa de plusvalor (aunque no lo reconoce así), puesto que para él, no obstante que la frontera geográfica está determinada, esto no significa que la producción total per cápita tenga que disminuir. Esto

implica que las innovaciones tecnológicas retrasan la aparición de los rendimientos decrecientes.

El progreso técnico ha invertido, efectivamente, toda tendencia de este género y una de las predicciones más seguras que se pueden hacer es la de admitir que, en un futuro calculable, viviremos en un “embarras de richesse” [plétora de riqueza],⁶⁴ tanto de artículos alimenticios como de materias primas, lo que permitirá llevar la producción total al punto máximo compatible con nuestras posibilidades. Esto también es aplicable a los recursos minerales (Schumpeter, 1984: 204).

Entorno al adelanto tecnológico Schumpeter sostiene que esta tendencia no está agotada ni —mucho menos— maldita. Pensar que la cúspide del desarrollo técnico ya se alcanzó y lo único que se puede esperar son “nuevas mejoras” es un terrible error de los economistas.

Las posibilidades técnicas son un mar cuya carta aún no ha sido trazada. Los rendimientos decrecientes de los que habla la economía clásica están en función del tipo de tecnología utilizada. Dada una técnica y prescindiendo de sus posibles desarrollos futuros, podemos imaginar (aunque sea históricamente erróneo) que primero se ponen en cultivo las mejores parcelas, después las de calidad inmediatamente inferior y así sucesivamente. [...] Pero no podemos razonar de este modo en lo relativo a las posibilidades futuras del adelanto técnico. Del hecho de que algunas de ellas han sido explotadas antes que otras no puede inferirse que los primeros descubrimientos fueran más productivos que los posteriores. Y aquellas posibilidades que todavía yacen en el rezago de los dioses pueden ser más o menos productivas que las que hasta ahora han entrado en nuestro campo de observación (Schumpeter, citado en Napoleoni, 1978: 205-206).

Esta tesis de Schumpeter es muy interesante porque relativiza la escasez material y asume una posición distinta respecto de los rendimientos decrecientes de la agricultura, una posición que no es marginalista y que, por lo tanto, no incuba dentro de sí el coqueteo acrítico con la Ley de la entropía. Esto se debe a que entiende como superable a la relación de inadecuación con la naturaleza, gracias a que mira el adelanto tecnológico como un proceso de desarrollo. Por eso alcanza a registrar el impacto que tiene el adelanto tecnológico sobre la cantidad de valor producido, que es el núcleo de la caída tendencial de la tasa de ganan-

⁶⁴ Aunque la palabra francesa *embarras* se puede traducir literalmente como “desconcierto”, nosotros la interpretamos como sinónimo de plétora o abundancia en el que el sujeto no va saber qué hacer con tanta riqueza.

cia, pero equivocadamente esquiva este problema que es el central. Tampoco da cuenta del impacto ecológico que el desarrollo tecnológico capitalista del siglo XX, es decir, el de la subsunción real del consumo bajo el capital, tiene sobre el medio ambiente.

Es hasta cierto punto comprensible porque todavía el patrón tecnológico petrolero, en la construcción del mercado mundial, no ha generalizado los estragos devastadores que presentará en las décadas siguientes. Schumpeter escribe esto en 1941-1942, la década que marca el punto de inflexión en el desarrollo de este patrón tecnológico.

Sin embargo, afirma de manera muy aguda: “No hay razón para esperar que se haga más lento el ritmo de la producción por un agotamiento de las posibilidades técnicas” (Schumpeter, citado en Napoleoni, 1978: 207).

El fin del capitalismo sobreviene por un agotamiento de la actividad innovadora del empresario, debido al aumento progresivo de las dimensiones administrativas y de las transformaciones técnicas. Esto significa que la figura del empresario pierde sentido debido a que la misma innovación técnica se planea de manera colectiva y coordinada por un consejo administrativo y un equipo de científicos y se automatiza, lo que supone que la situación de monopolio va agotando la relación y el mecanismo de la plusvalía extra.

El límite del capitalismo vendrá por la superación de la necesidad de la gestión del empresario. Esta gestión que, en esencia, introduce el factor externo al núcleo del quehacer económico, al mismo tiempo consigue hacerlo sin poner en crisis al sistema. La pérdida de esta función empresarial representa la pérdida del sentido histórico de la burguesía lo que los lleva no al derrumbe del capitalismo sino a su *transformación gradual* en un sistema distinto.

Schumpeter no reconoce que exista una caída de la tasa de ganancia, pues eso significaría que existe una contradicción inherente al capitalismo que lo lleva a su límite último.

A la caída de la tasa de ganancia Schumpeter la llama “la desaparición de la oportunidad de inversión” y a la acumulación de capital la llama “ahorro” y en ambos casos el papel fundamental recae sobre la función del empresario.

El que la innovación se automatice y se haga rutinaria, volviendo con ello obsoleta la propia función del empresario, es considerado por Schumpeter un “progreso técnico” y un éxito del capitalismo que lo pone en condiciones que van más allá de los dos fundamentos

que lo sostienen: la propiedad privada y la libertad de contratación (es decir, proletarización de la población y asalariamiento de la fuerza de trabajo).

En resumen, para Schumpeter la tecnología se convierte en un factor externo que permite el desarrollo económico. Es externo porque es el resultado de la acción individual del empresario, quien es un sujeto con características psicológicas particulares y determinadas más allá de la posición y las relaciones económicas que ocupa y establece dentro del sistema, y que le permiten tener aptitudes para actuar con confianza y vencer la resistencia y que sólo están presentes en una pequeña fracción de la población. Sin embargo, su caracterización es confusa y contradictoria porque en ella no se termina de entender la diferencia entre el empresario y el administrador o director de una empresa.

Entender la innovación como un “hacer diferente las cosas dentro del campo de la vida económica”, en realidad, no explica la posibilidad de ese “hacer”; no lo mira como un desarrollo o como un proceso que marca una tendencia y que expresa la subsunción real del trabajo bajo el capital. Pensarlo así sería asumir el carácter fundante de la producción dentro de la reproducción social, pero como Schumpeter sigue la lógica de Böhm-Bawerk tiene que explicar al capitalismo sin clases sociales y desde la circulación. Por ello, Schumpeter explica al empresario recurriendo a una serie de argumentos extraeconómicos. No lo explica como la personificación de una función económica que responde a un conjunto de mediaciones procesuales, las cuales se rigen por una ley. Por el contrario, lo que hace es negar el problema material y objetivo de las condiciones de vida de la sociedad, resaltando la subjetividad del individuo empresario. Desde esta individualidad es que piensa el problema de la técnica.

Schumpeter define de manera externa al proceso económico, con lo cual parece violar sus propios supuestos; sin embargo, sostiene que el empresario tiene la virtud de introducir esa fuerza impulsora al núcleo del sistema, sin violentarlo y sí para desarrollarlo.

El problema de fondo es que no percibe el mecanismo que rige la producción de plusvalor relativo. Sólo mira al plusvalor extra en el excedente que el empresario de vanguardia logra alcanzar cuando intenta superar las resistencias sociales. Y sólo mira al plusvalor absoluto en el conjunto de capitalistas que se resisten al cambio. Es decir, que sólo identifica el desarrollo individual de las fuerzas productivas. No capta la manera como el desarrollo de las fuerzas se socializa, tampoco entiende la dialéctica entre el plusvalor

extra y el plusvalor relativo (Sweezy Paul, 1968: 121-122). Dicha imposibilidad para entender deriva, a su vez, de la dificultad epocal para comprender el proceso de la transformación de valores en precios. La nivelación de la tasa de ganancia por la acción de los precios de producción, como un elemento esencial y decisivo de la ley del valor, planteada por Marx y que es completamente distinta a la teoría de la utilidad marginal.

La razón por la que Schumpeter argumenta como lo hace es porque el ha ocultado la producción de plusvalor, por considerar que ese es un aspecto de la obra de Marx que deriva de la pasión política y los movimientos sociales a los que estuvo ligado y que “contribuyeron a oscurecer los aspectos verdaderamente científicos de su pensamiento”. O sea que, para Schumpeter, la teoría del plusvalor no es verdaderamente científica (Schumpeter, 1969a: 214).

Bajo esta óptica, para él, el ciclo no tiene que ver con la unidad de la producción y el consumo, sino con las meras variaciones irregulares en las cantidades de diferentes bienes económicos y con el hecho de que dichas variaciones no son independientes unas de otras sino que están asociadas. En dicha relación, las variaciones describen tendencias, es decir la posibilidad de dividir el intervalo total de esas variaciones irregulares en subintervalos en donde los valores varía regularmente.

La pregunta fundamental sigue sin ser contestada: ¿Por qué la puesta en práctica de las innovaciones (que se distinguen de las “invenciones” o experimentos, que son diferentes y no ejercen por sí mismos ninguna influencia sobre la vida económica, razón por la cual el reconocimiento marshalliano del elemento invención ha sido tan poco fructífero) se agrupa en ciertos momentos y no se distribuye de manera continua para poder ser absorbida de manera igualmente continua, como lo es el incremento normal de la oferta de trabajo? (Schumpeter, 1969b: 138).

Porque la socialización de las fuerzas productivas en su desarrollo no es constante —decimos nosotros—, y no es constante porque se desarrollan bajo el principio de la propiedad privada y explotan plusvalor. La contradicción entre el modo (propiedad privada) del desarrollo social de las fuerzas productivas y su objetivo (plusvalor relativo) es lo que da como resultado que la forma del ciclo económico sea ondulatoria y no lineal.

Por todo ello, Schumpeter aunque tiene la virtud de rescatar, dimensionar y reivindicar el problema del desarrollo tecnológico, que el marginalismo intentó enterrar a lo largo de setenta años, lo hace de un modo formal e insuficiente, pues no lo vincula con la especifici-

dad material de los valores de uso, la naturaleza, ni con el impacto sobre la tasa de plusvalor.

Lo anterior explica porque Schumpeter no puede ver el comportamiento de la tasa de ganancia y las consecuencias ecológicas que tiene el tipo de tecnología que se está desarrollando en su época.

Estamos ahora precisamente en el grado inferior de descenso de la ola de iniciativa [dentro del ciclo económico] que han creado las centrales de energía eléctrica, la industria eléctrica, la electrificación de la agricultura y del hogar y la industria del automóvil. Todo esto es maravilloso y somos incapaces de descubrir en todo lo que nos rodea de dónde han de venir oportunidades de una importancia comparable. De hecho, sin embargo, las promesas que ofrece la industria química [, una de las industrias más contaminantes a lo largo de todo el siglo XX y lo que va del XXI,] tan sólo son mucho mayores que lo que era posible de prever, por ejemplo, en 1880, por no mencionar el hecho de que la mera utilización de las conquistas de la era de la electricidad y la producción de las casas modernas para las masas bastarían ampliamente para ofrecer oportunidades de inversión por espacio de bastante tiempo aún (Schumpeter, 1969a: 206).

Aquí será el punto en que Georgescu-Roegen diverge de Schumpeter, aunque lo reconoce como su maestro de economía.

Es así como el pensamiento económico marginalista producido en la segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX oculta y desdibuja la importancia de la reflexión sobre el desarrollo de las fuerzas productivas, paradójicamente en el mismo momento en que comienza a surgir la industria petrolera y otras industrias asociadas a ella (como la química) y a construirse la civilización petrolera que dominará todo el siglo XX hasta la actualidad.⁶⁵

Paradoja desafortunada que impide dar cuenta del desarrollo del proceso de subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital y transformado en subsunción real del

⁶⁵ A partir de aquí se va a abrir un debate en el pensamiento social en las últimas décadas del siglo XIX y durante todo el siglo XX que va a presentar dos posiciones dominantes: 1) el rechazo a la idea de que la producción es el momento fundante de la vida social (Carl Menger, Eugene Böhm-Bawerk, Joseph Schumpeter, Conrad Schmidt, Wilfredo Pareto, Issac I. Rubin), y, complementario a esta idea, 2) el rechazo al papel estratégico y esencial que dentro del materialismo histórico tienen las fuerzas productivas (Eugene Böhm-Bawerk, Joseph Schumpeter, V. I. Lenin, György Lukács, Walter Benjamin, Karl Korsch, Henryk Grossman, Boris Hessen, Martin Heidegger, Theodor Adorno, Max Horkheimer, George Bataille). Como podemos ver, este debate involucró a importantes pensadores economistas y filósofos críticos de izquierda y de derecha.

consumo bajo el capital. Transformación que sólo es posible por el tipo específico de fuerzas productivas nocivas y mortificantes generadas por el capitalismo contemporáneo.

En el capítulo IV, como parte de nuestra propuesta crítica al argumento de la economía ecológica, llevaremos a cabo una exposición de estas categorías que son sumamente esenciales para comprender la vida económica del capitalismo y su impacto sobre la naturaleza.

CAPÍTULO II

LA ECONOMÍA ECOLÓGICA Y GEORGESCU-ROEGEN

A. QUÉ ES LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

La economía ecológica, según sus propios representantes, es el estudio de la relaciones entre el gobierno de la casa (*oikos*) y el gobierno de la casa de la naturaleza (ecología). En otras palabras, es el estudio de las interacciones entre sistemas económicos y sistemas ecológicos (Common y Stagl, 2008: 1). Esta definición es recuperada del trabajo de Ernst Haeckel, un biólogo y filósofo alemán que popularizó el trabajo de Charles Darwin en Alemania creando nuevos términos como el de *ökologie* (ecología), entre otros.⁶⁶ El término *ökologie* fue introducido por él en 1869 en *Morfología general de los organismos*, definiéndolo como el campo de conocimiento que concierne a la *economía de la naturaleza*. Es interesante notar que los economistas ecológicos omiten decir que el origen de la ecología, como disciplina del pensamiento científico, deriva de la ciencia económica.

Como corriente del pensamiento económico, la economía ecológica está fundamentada en supuestos teóricos elaborados a partir de los últimos cuarenta años (Martínez y Schlüpmann, 1992), gracias a los trabajos del matemático rumano Nicholas Georgescu-Roegen (1971). Y que surge como respuesta a las insuficiencias de la “economía convencional” por no incluir a la naturaleza dentro de la actividad económica (Kapp, 1994: 321-342).

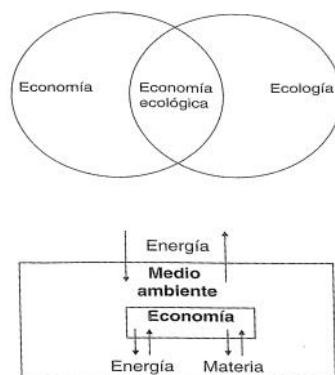
En 1975, Nicholas Georgescu-Roegen, en el ensayo titulado “Energía y mitos económicos”, afirmaba que

⁶⁶ Ernst Haeckel fue un científico evolucionista. Sus ideas al respecto fueron recogidas en 1866 en su *Generelle Morphologie der Organismen (Morfología general de los organismos)*. No obstante, aunque Haeckel fue un gran defensor de la idea de la selección natural, en realidad ignoró el papel del azar en la teoría darwinista. Su evolucionismo aceptaba muchas de las ideas de Lamarck y la naturphilosophie. Radicalmente progresista, Haeckel defendió que la evolución estaba dirigida hacia una complejización progresiva que tendría al hombre como meta última. Haeckel era, además, radicalmente materialista y monista (algo que molesta mucho a los economistas ecológicos) y consideró la evolución como una de las mejores pruebas de dicha filosofía. Haeckel fue —mucho más que Darwin— el gran responsable de la integración de la anatomía y la embriología en la teoría evolutiva. Describió y nombró miles de nuevas especies, hizo el mapeo de un árbol genealógico relacionando todas las formas de vida y acuñó muchos términos de la biología, como el de *antropogenia*, *phylum*, *phylogenia*, *célula madre* (stem cell), además de *ecología*.

[...] los economistas se han contentado con desarrollar su disciplina siguiendo las huellas dejadas por sus antecesores, luchando ferozmente contra cualquier sugerencia de que la economía puede ser concebida como algo distinto de la ciencia de la mecánica. Esta fidelidad al dogma mecanicista significa que el proceso económico ha estado regido por un principio de transformación y una norma de maximización (Georgescu-Roegen, 1975b).⁶⁷

La esencia del análisis de este autor es que el proceso económico no es un proceso aislado y autónomo, y no puede funcionar sin un intercambio continuo que altere el entorno de modo acumulativo ni tampoco sin verse influido por esas alteraciones. Este análisis sirvió de base para el surgimiento de lo que él denominó Bioeconomía o Economía Biológica, más tarde llamada economía ecológica, la cual pretende ofrecer una nueva epistemología para investigar el sistema socioeconómico en asociación con el sistema biológico como un todo, y así poder estudiar las interacciones no-lineales entre sus componentes y no sólo entre las características de los componentes individuales (véase figura: “La economía en el medio ambiente y la localización de la economía ecológica”)

La economía en el medio ambiente y la localización de la economía ecológica



Fuente: Common y Stagl (2008: 2).

La economía ecológica parte de considerar que hay vínculos estrechos entre los sistemas económicos y ecológicos. Como la economía convencional (identificada en un primer momento con la Economía Ambiental) tiene una incapacidad estructural para reconocerlos, la

⁶⁷ Se trata originalmente de una conferencia impartida por Georgescu-Roegen en la Universidad de Yale, el 8 de noviembre de 1972 y que posteriormente se publicó en inglés el mismo año en el *Southern Journal*. El principal objetivo de la Bioeconomía, según Georgescu-Roegen, es servir de puente entre la ciencia empírica de la biología y la ciencia literaria de la economía y acabar con la desunión y separación de “las dos culturas”.

economía ecológica busca ser una disciplina que tenga por objeto el conocimiento de “las relaciones entre los ecosistemas y los sistemas económicos en sentido amplio” (Constanza, 1989, núm. 1: 1-8), criticando a la Economía Ambiental.

Excursio 1

La Economía Ambiental

Hemos visto que el pensamiento económico burgués de fines del siglo XIX y primeras seis décadas del siglo XX entiende a la economía como el modo en que los bienes y servicios valiosos se asignan y distribuyen entre los agentes individuales de la sociedad, a partir de la utilidad marginal que dichos bienes y servicios reportan.

En términos generales, la aplicación de dichos principios al estudio de la gestión de los recursos naturales, es lo que se denomina “economía ambiental” y consiste en el análisis del cómo y por qué de las decisiones individuales que repercuten en el entorno natural y de cómo pueden modificarse las acciones institucionales y las políticas económicas para hacer coincidir los deseos humanos y las necesidades de los ecosistemas. Su enfoque es esencialmente microeconómico, centrándose en la economía de la empresa, para luego extrapolarlo hacia el comportamiento de la economía en su conjunto.

Junto con la “economía de los recursos naturales”, la cual mira a la naturaleza como proveedora de materias primas, la “economía ambiental” —que en particular se encarga del estudio de los flujos de residuos que la actividad productiva vierte sobre la naturaleza y los impactos ecológicos que esto genera (Field y Field, 2003: 5)— es una extensión de la economía marginal neoclásica aplicada al análisis de los recursos naturales, por esa razón comparte todos los límites e insuficiencias de ésta. Constituye el modo en que el pensamiento burgués aborda la relación entre el hombre y la naturaleza, evidenciando una mirada fragmentada y meramente analítica que la vuelve incapaz para captar y entender la dimensión metabólica de dicha relación.

La economía ambiental se preocupa principalmente de los ritmos de explotación de los recursos, pero sin decir una palabra sobre la velocidad de rotación de la economía. Capta de manera superficial la inadecuación (no contradicción) entre el ritmo de los ciclos de la naturaleza y la velocidad de rotación de capital. Por esta razón formula que hay una dimensión *intertemporal* que se convierte en un problema. De ahí que hable de “generaciones presentes” y “generaciones futuras”, un argumento que será retomado acriticamente por la propuesta del desarrollo sustentable.

La economía ambiental insiste en poner la atención en la capacidad de asimilación de la naturaleza —preocupación de la cual derivará, años más tarde, la idea de los recursos finitos y el decreci-

miento—, porque esta capacidad es un “servicio” que presta la naturaleza junto con el “servicio” de “ofrecer” materias primas.

Si la preocupación está en la capacidad de asimilación, la economía ambiental busca el equilibrio fundamental entre la generación de residuos y/o contaminantes y dicha capacidad.

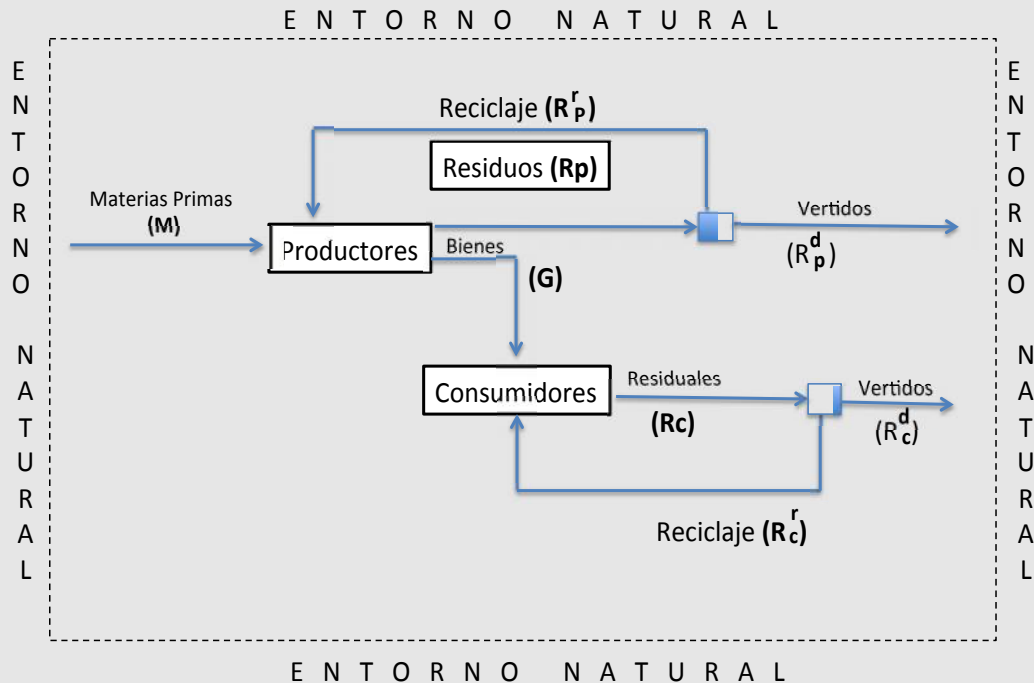
La demostración y construcción lógico matemática de este equilibrio se expresa así:

$$R_p^d + R_c^d = M = G + R_p - R_p^r - R_c^r$$

Esta ecuación nos dice que la cantidad de materias primas extraídas (M) es igual a la cantidad de bienes y servicios producidos (G) más los residuos derivados de la producción (R_p), menos las cantidades recicladas por los productores (R_p^r), y los consumidores (R_c^r). (R_p^d) y (R_c^d) constituyen los flujos finales generados por los productores y los consumidores.

La ecuación anterior significa que hay tres formas fundamentales de reducir M y —por consiguiente— la cantidad de residuos finales: R_p^r y R_c^r

**EL PROBLEMA DEL METABOLISMO CON LA NATURALEZA
EN EL PENSAMIENTO ECONÓMICO BURGUÉS:
ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y ECONOMÍA AMBIENTAL**



1) Reducir G: suponiendo que R_p , R_p^r y R_c^r no varían, una forma de reducir $R_p^d + R_c^d$ es produciendo una cantidad menos de bienes y servicios (G). Quienes defienden esta postura hablan de una tasa de crecimiento cero de la población, pues una población estacionaria o de crecimiento lento facilita el control ambiental. Sin embargo, esta afirmación ve a la cantidad de bienes y servicios (G)

como demanda, no como producción y con ello responsabiliza a la población y exculpa a los capitalistas. La propia economía ambiental reconoce que esto es muy relativo, pues aunque la población sea estacionaria, el crecimiento económico puede provocar un incremento de la demanda de materias primas; pero, en realidad, sigue sin percatarse de que el nivel de la demanda está provocado, en última instancia, por el ritmo de la acumulación de capital y por el tipo de productos y servicios generados.

2) Reducir R_p : esta reducción implica alterar el flujo de residuos asociado a un volumen dado de producción. Existen dos formas para hacerlo.

La primera es disminuir la intensidad de generación de residuos en todos los sectores de la economía gracias a la innovación y adopción de nuevas tecnologías y prácticas de producción que generen una cantidad menor de residuos *por unidad producida*. A este método se le denomina “prevención de la contaminación o reducción de la fuente”. Esta es la medida más importante porque va al centro del problema: la relación material/tecnológica con la naturaleza. Sin embargo el enorme problema que tiene es que se concibe bajo una lógica productivista, es decir, por unidad de producción. Recordemos que la medida absoluta de la producción que el capital debe desplegar para compensar su tasa de ganancia implica que la cantidad total de residuos se incremente o por lo menos se mantenga.

La segunda consiste en modificar la composición de la producción final, es decir, restringir el número de sectores que generan cantidades relativamente elevadas de residuos por unidad y ampliar el de aquéllos que producen relativamente pocos residuos por unidad. Es decir, que busca alterar la composición de (G) sin alterar su volumen. Esta alternativa olvida dos cosas: i) depende de la alternativa anterior y ii) que muchos de los sectores que producen elevados residuos por unidad son empresas hegemónicas, líderes a nivel mundial, en sectores estratégicos de la economía mundial, y que para mantener su tasa de ganancia necesitan de la generación de residuos. Una reconversión tecnológica afectaría de manera sensible su tasa de ganancia. Es el caso de todo el grupo de capital petrolero mundial, en especial el de Estados Unidos. Esta propuesta cree que la “transición” de una economía industrial hacia una economía terciaria es un paso positivo en esta dirección

3) Aumentar $(R_p^r \text{ y } R_c^r)$: esta tercera posición consiste en reciclar más. En lugar de vertir los residuos en la naturaleza es mejor reciclarlos, tratando de reemplazar una parte del flujo original de materias primas. Esto permite reducir $(R_p^d + R_c^d)$ sin modificar el volumen de la demanda de bienes y servicios (G). La propia Economía Ambiental reconoce que el reciclaje nunca puede ser “perfecto”, pues los procesos productivos “suelen” transformar la estructura física de la materia prima de tal forma que hace difícil su reutilización. Pero esto, en verdad, no le importa al capital y reutiliza

materiales de desecho en detrimento del consumo y calidad de vida de la población al tiempo que los procesos de reciclaje y reutilización significan falsas áreas de tiempo de trabajo socialmente necesario, que permiten valorizar más valores sin resolver el problema. No se fija en la *especificidad material* del residuo.

La “calidad del medio ambiente”, según la economía ambiental, también es un activo productivo para la sociedad, ya que la “productividad” del medio ambiente reside en su capacidad para sustentar y enriquecer a la vida humana y —también— en su capacidad para asimilar los residuos generados en el proceso productivo. De manera que la calidad de un activo ambiental depende directamente de la cantidad y el tipo de residuo que genere el sistema económico y de cuánto residuo puede asimilar el medio ambiente. En otras palabras: cuánto se puede ensuciar. Todo ello expresado en relación con una cantidad de valor.

Así puestas las cosas, la economía ambiental llega a la noción de “curva de posibilidad de producción”, que expresa la calidad del medio ambiente en función de las diferentes combinaciones de dos bienes que produce una sociedad en un momento determinado, dados los recursos naturales de que dispone y de su capacidad tecnológica.

En el fondo, este indicador no es otra cosa más que una transfiguración vulgar de la renta diferencial de la tierra. Y en su conjunto, las tres propuestas anteriores para equilibrar la ecuación *residuos = asimilación*, promueven un impulso a la concentración y centralización de capital.

La economía ambiental utiliza, como parte de la economía marginal, se basa en tres instrumentos marginales para llevar a cabo su análisis: a) la disponibilidad a pagar por un bien, b) el costo de oportunidad y c) la “equimarginalidad”.

La disponibilidad a pagar, expresada mediante la curva de la demanda, es la cantidad de un bien o servicio que un individuo demandaría. Es una manera de resumir “una actitud y capacidad personal de consumo”, aunque en realidad de la capacidad no dice nada. Cuando la demanda de un bien o servicio es mayor a medida que aumenta el ingreso, la economía ambiental sostiene que se trata de un “bien normal”.

Se puede mirar que para este pensamiento económico los individuos aspiran a niveles de calidad ambiental superiores conforme aumenta su ingreso. Esta idea supone que el medio ambiente es una mercancía que se ha privatizado y que está regido bajo la renta capitalista.⁶⁸

La disponibilidad a pagar está en función del beneficio que a su vez está en función de la calidad del medio ambiente. Pero el otro lado del beneficio es el costo, el cual representa los recursos y

⁶⁸ De aquí saldrá la famosa Curva de Kuznet que afirma que a mayor ingreso mayor es el gasto en conservar y procurar el medio ambiente, es decir, que los países con mayor ingreso *per cápita*, los países desarrollados, son los que más altos índices de conservación tienen. Esta afirmación es falsa.

esfuerzos que hay que dedicar a la producción de un bien o servicio. En este sentido para poder medir los costos hay que “valorar los recursos productivos”, es decir, ponerles precio (y esto no necesariamente implica que tengan valor). Para tal efecto se supone que hay un mercado para ese (os) recurso (s) productivo (s). Pero, ¿qué pasa cuando se trata de recursos que no tienen mercado? Se utiliza el “costo de oportunidad”, que se define como el equivalente que se hubiera podido producir con los mismos factores productivos, si éstos se hubieran dedicado a otra cosa.

La economía ambiental incluye dentro del costo de oportunidad no solo a los costos monetarios sino también otros tipos de costos. No se miden en términos de la cantidad física y, en ocasiones, como tampoco hay suficiente información sobre ellos para estimar su precio, se miden por el precio de mercado de los factores utilizados en su producción. Esto esconde una trampa, pues se calcula el costo de oportunidad (precio) a partir de los mismos precios: el precio de mercado de un producto por el precio de mercado de sus insumos.

Por su parte, el principio de la equimarginalidad significa que si para producir un bien o alcanzar un objetivo se dispone de varias fuentes y si se quiere minimizar el costo total para producir una cantidad determinada, se tiene que distribuir la producción de tal forma que los costos marginales sean iguales en todas las fuentes de producción. Este principio, que es muy usado para analizar las emisiones, proviene de los antecedentes de la escuela neoclásica de Viena, particularmente de Heinrich Gossen.

La *equimarginalidad*, en realidad, solo es un principio de distribución, no de desarrollo de las condiciones productivas. Significa no resolver el problema en su esencia (la reducción de los costos ambientales y humanos), sino solo distribuirlos de otra manera que afecta a quien no genera la contaminación. La economía ambiental está atrapada entre la micro y la macroeconomía, lo que quiere decir que se mueve en la contradicción entre pequeña y gran propiedad. Microeconomía implica que todo se mueve desde los gustos personales de un sujeto privatizado y atomizado. Esto es la demanda agregada y la disposición marginal a pagar. Todo es una suma de puros propietarios privados.

La economía ecológica, según sus seguidores, se distingue de la economía ambiental y de la economía de los recursos naturales, en primer lugar, y de la propia crítica de la economía política, en segundo lugar, en que estas tres últimas se centran en el uso de conceptos y metodologías que son resumibles en precios y mercados capitalistas, para volver sobre las cuestiones de recursos y residuos que anteriormente habían suprimido del objeto de estudio de la economía; mientras que la economía ecológica se ubica, según ella misma, como un conocimiento que entiende a la economía antes y más allá del capitalismo.

Para la economía ecológica, la economía clásica es una ciencia “sombria” o “marrón” porque adoptó la perspectiva de que las posibilidades de mejorar las condiciones de vida de la población, a largo plazo, son escasas. Esto lo dice basada en la crítica a los trabajos de Thomas Malthus (Common y Stagl, 2008: 3).⁶⁹

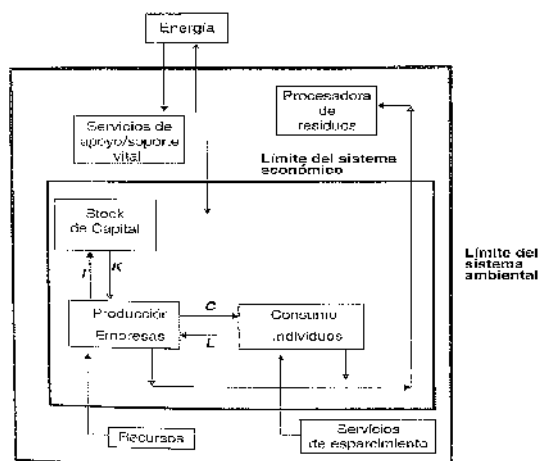
Las tres premisas que supuestamente hacen distintiva a la economía ecológica respecto de la economía convencional son: 1) el reemplazo del supuesto de “contexto aislado y fijo”, por una interdependencia circular entre el sistema socioeconómico y los sistemas ambientales; 2) el reconocimiento de que la sociedad, en su conjunto, puede apreciar más el valor de la calidad ambiental en comparación a como lo hacen los individuos, y 3) la promoción de la sustentabilidad como valor fundamental —protección de especies y patrones viables de uso de los recursos—, lo cual es imprescindible para estructurar un principio de jerarquización de la actividad humana (Borrayo, 2002: 63).

Estas tres premisas las analiza atendiendo a las restricciones biofísicas que los sistemas ecológicos le imponen al sistema económico; a la forma de captar las interacciones entre ambos sistemas y, por último, a la manera de evaluar económicamente el resultado de las actividades humanas, no sólo en términos monetarios sino en términos del bienestar social.

La economía ecológica se concibe a sí misma como un enfoque alternativo al de la “economía convencional”; es decir, como una nueva mirada que busca conducir la atención hacia esos vínculos estrechos mencionados desde unos supuestos nuevos que permiten entenderlos de modo acertado (véase la figura Interdependencia entre economía y medio ambiente).

Interdependencia entre economía y medio ambiente

⁶⁹ Esta caracterización deja ver el equivocado, incompleto y superficial conocimiento que tiene la economía ecológica de la economía clásica, pues, en primer lugar, deja de lado la postura y obra de Ricardo, la cual no es sombria. Pero también deja de lado la obra de Marx para quien Malthus no es un pensador clásico, sino vulgar, por ser falto de toda cientificidad y moverse preso de un conocimiento inmediateista que no rebasa el sentido común. La economía ecológica no se da cuenta que ya la propia crítica de la economía política —que también es parte de la economía clásica— estableció una crítica puntual a la obra de Malthus. Esta crítica no estaba sustentada en el hecho de que Malthus no consideró el progreso tecnológico, sino en que Malthus no entendió que el crecimiento de la población era resultado y consecuencia del ritmo de la acumulación de capital. La población se reproduce sobre la base de una ley que el capitalismo ha moldeado a su conveniencia (Marx, 1987e, cap. XXIII, t. I).



Fuente: Common y Stagl (2008: 87).

La economía ecológica entiende por economía convencional, siguiendo a Georgescu-Roegen, inicialmente al pensamiento económico burgués que comenzó formalmente hacia 1870 y que incluye a las escuelas marginalista y neoclásica, en primer lugar, así como a las subescuelas que se derivaron de esta fusión: economía del bienestar, economía monetaristas, economía mixta, extendiéndose durante todo el siglo XX hasta principios de la década de los años setenta.

Esta oposición a la economía convencional es de gran mérito porque ocurre en el momento en que la crisis económica de 1971-1972 ponía las condiciones para el surgimiento de la economía neoclásica neoliberal, hiriendo de muerte a la economía keynesiana. Justo en ese momento, la economía ecológica armó un discurso en el que denunciaba la ausencia casi total de la naturaleza en los modelos y perspectivas de análisis económicos durante todo el siglo XX. En ese sentido la economía ecológica aporta, con la obra de Georgescu-Roegen, un programa de investigación de transición hacia un marco analítico que busca ser más amplio, alternativo y unificador entre los sistemas económicos y ecológicos, centrándose en los flujos de materiales y energía.

Sin embargo, conforme desarrolla su crítica Georgescu-Roegen termina incluyendo, equivocadamente, a la crítica de la economía política y a toda la economía política clásica (economía política burguesa de los siglos XVIII y XIX) como parte de la economía convencional y por esa razón no rebasa el horizonte de la economía neoclásica, aunque sí la crítica.

El fundamento de la teoría del equilibrio es que, si algún acontecimiento altera las propensiones de la oferta y la demanda, el mundo económico siempre regresa a su condición previa tan pronto como el evento desaparece [...] La regla general, tal como en la mecánica, es la completa reversibilidad [...] El punto decisivo es que el proceso económico no es un proceso aislado, auto sostenido. Este proceso no puede seguir en marcha sin un continuo intercambio que altera el medio en forma acumulativa y sin ser a su vez influido por estas alteraciones. Malthus insistió en este hecho. Sin embargo tanto los economistas corrientes, como los marxistas, prefirieron ignorar el problema de los recursos naturales (Georgescu-Roegen, 1975b: 780-781).

Marx era tan “marginalista” como Ricardo. Los ejemplos utilizados en los primeros capítulos del primer volumen de *El capital* para ilustrar su doctrina del valor trabajo no dejan dudas al respecto (Georgescu-Roegen, 1996b: 362).

A diferencia de la economía convencional, la economía ecológica se preocupa por plantearse preguntas sobre las implicaciones totales para la reproducción de la propia economía y la supervivencia humana que pueden ocurrir al afectar el equilibrio entre los ecosistemas y los sistemas económicos, abarcando con ello una perspectiva más amplia y aparentemente más incluyente que la de la economía convencional.⁷⁰

La economía ecológica señala el carácter limitado, estrecho y equívoco del pensamiento económico marginalista construido desde 1870, que se mantiene en el mero movimiento aparental de la riqueza y su forma de valor: los precios, dejando de lado la evaluación física de los impactos económicos sobre la naturaleza y sobre el valor de uso. Esto se debe — dice la economía ecológica— a que a la ciencia económica, desde la corriente marginalista en adelante, pero incluyendo también a la crítica de la economía Política, por estar presa del horizonte de la física mecanicista, se ha concebido de manera reductiva como un “movimiento pendular” en el que un ciclo económico sigue a otro, donde cabe la reversibilidad de

⁷⁰ “[La economía ecológica] Se cuestiona la estabilidad económica, dada la incompatibilidad entre los sistemas ecológicos y los sistemas económicos desarrollados por el hombre, así mismo, se incide en la perdurabilidad de los efectos negativos del crecimiento [...].

La economía convencional, en tanto que gira en torno a los valores monetarios, queda necesariamente reducida a un “subconjunto” dentro del *nuevo marco más general* que pretende ser la economía ecológica, la cual incluye también la evaluación física de los impactos ambientales de la actividad económica” (Cuerdo y Ramos, 2000: 251, comillas y cursivas mías).

los procesos, lo que lleva a suponer que el proceso económico no sufre cambios cualitativos.⁷¹

[...] al igual que la mecánica, [los economistas] reducen la esencia de todos los fenómenos a algunos movimientos, [...] movimientos económicos, [que] en esencia siguen siendo movimientos a causa de su reversibilidad. Es cierto que ningún economista ha sugerido jamás que un proceso de producción pueda invertirse para convertir los muebles otra vez en árboles. Pero la teoría clásica de los ciclos económicos se asienta sobre la idea de que todo proceso económico puede regresar a cualquier posición anterior siguiendo la misma ruta en sentido contrario (Georgescu-Roegen, 1975b: 787-788).

Las formulaciones teóricas de los economistas convencionales, según la economía ecológica, descansarán, sin excesivos problemas, sobre hipótesis que apelan a sociedades atomísticas donde los individuos se mueven impulsados por fuerzas como la maximización de la utilidad o del beneficio; amparados, a su vez, por un mercado en el que se fusionan armónica y óptimamente todos los intereses.

Pero, en realidad, tanto la economía neoclásica como la economía ecológica son dos corrientes que no rebasan el principio de la utilidad y además las dos son antropocéntricas. Los economistas ecológicos dicen y aceptan esto (véase figura “Características de la economía neoclásica y la economía ecológica”), porque para ellos existe una “diferencia esencial” que, de fondo, es una diferencia superficial: mientras que en la economía neoclásica la utilidad se mide en referencia a la utilidad individual y de ahí derivan las preferencias temporales sin que éstas estén sujetas a ninguna evaluación moral. La economía ecológica, por su parte, no ignora las preferencias individuales, pero no las considera ni soberanas ni como el único principio normativo (Common y Stagl, 2008: 10).

Características de la economía neoclásica

⁷¹ “Los problemas ambientales han sido excluidos conceptualmente del ámbito de estudio de la economía [...] se les intenta acomodar mediante las supuestas valoraciones monetarias, los impuestos llamados pigouvianos o las negociaciones entre los afectados, olvidando que puede haber tantas valoraciones como marcos institucionales y distribuciones de la renta existan, que es difícil conocer con precisión los daños causados por los diferentes tipos de agentes contaminantes” (Cuerdo y Ramos, 2000: 249-250).

y la economía ecológica



Fuente: Common y Stagl (2008: 10).

Esta diferencia en verdad es formal y no distingue de fondo a una corriente de la otra, porque el problema está en el punto de partida: la utilidad individual, que por lo demás se sigue considerando marginalmente por ambas corrientes. Compartir el horizonte de la utilidad marginal surge de la incapacidad de ambas corrientes para entender lo socialmente necesario, es decir, entender el conjunto de necesidades colectivas, que no son lo mismo que las utilidades individuales que al sumarlas se convierten en colectivas. Lo socialmente necesario comprende las necesidades individuales, pero las integra y desarrolla como necesidades colectivas trascendiendo el carácter antropocéntrico al que alude la economía ecológica, que es históricamente determinado y reivindicando el carácter antropogénico de la economía (Marx, 1987b).

La economía ecológica se asume como un campo de estudio **transdisciplinar**, es decir que produce un conocimiento que está más allá de cualquier cuerpo de pensamiento individual, porque desarrolla una nueva visión para comprender problemas que al conjunto de las otras disciplinas les es muy difícil entender desde sus visiones particulares. Este carácter permite afrontar mejor los problemas que el enfoque económico convencional (Carpintero, 1999b). El concepto de transdisciplinariedad es una herramienta conceptual importante de la economía ecológica.

A partir de esta crítica, la economía ecológica se presenta como la nueva economía, como el “nuevo marco más general, en el que la “economía convencional queda reducida a un subconjunto” (Cuerdo y Ramos, 2000: 251), en tanto que incluye lo físico, lo natural, como punto de partida del análisis económico, con base en un conjunto de leyes científicas y na-

turales demostradas y comprobadas: las leyes de la termodinámica, en especial, la segunda ley, la ley de la entropía. Este punto de partida —según ella— la lleva más allá de la propia escuela fisiócrata, la única corriente económica que había intentado incluir a la naturaleza en su cuerpo del pensamiento.

En conclusión, aunque aparentemente la crítica que hace la economía ecológica está dirigida en contra del pensamiento económico burgués, en realidad el objetivo fundamental es la discusión con la crítica de la economía política, buscando desacreditar y relativizar todos los principios y leyes que ésta había construido para explicar la totalidad del metabolismo económico de la sociedad burguesa.

Puesto que, según la economía ecológica, la crítica de la economía política comparte con la economía clásica las ideas de progreso, optimismo tecnológico y dominio de la naturaleza, de forma tal que es considerada parte de la economía convencional. Marx aceptó de la economía ecológica las categorías reformuladas y centradas en los valores de cambio de los autores clásicos; dichas ideas no se vieron afectadas por las críticas que realizó a la economía clásica. Aunque Marx señaló que la Naturaleza está relacionada con el valor de uso y centró su sistema teórico en torno al valor de cambio, “marginó los aspectos físicos y biológicos de la economía a pesar de la reiteración de términos confusos como producción material, o de las pocas citas que en defensa de la naturaleza se pueden entresacar en su vasta obra” (Naredo, 1987).

De ahí que de ser una respuesta a las insuficiencias del pensamiento económico burgués de fines del siglo XIX a la fecha, la economía ecológica pase a autodefinirse como la nueva Economía; es decir, como la nueva ciencia económica, como el nuevo marco general del pensamiento económico que supone la superación y desarrollo de todas las corrientes anteriores porque, en la medida en que ella sí incluya los procesos físicos (energéticos y materiales) dentro del pensamiento económico, logra convertirse en un desarrollo que rebasa a todo el pensamiento económico anterior (Cuerdo y Ramos, 200: 250-255).

No obstante la amplitud de su estudio sobre la historia del pensamiento económico, la generalidad con la que los representantes de esta corriente hablan de él, reduciendo a todas las escuelas del pensamiento económico a la categoría de “economía convencional”, sin distinguir entre Economía burguesa y Crítica de la Economía Política; y dentro de la Economía burguesa a la economía política clásica y la economía vulgar, es la que les permite

calificar a la Crítica de la Economía Política como una corriente que comparte el mismo horizonte mecanicista que la economía burguesa marginalista, neoclásica, etcétera, que son posteriores a ella. Derivado de esto, la economía ecológica no logra ver los elementos decisivos que ofrece la Crítica de la Economía Política para el análisis y crítica al capitalismo en su metabolismo con la naturaleza y que la distinguen de esas otras corrientes del pensamiento económico.

Curioso desliz que surge de la incapacidad de la economía ecológica para captar, en primer lugar la forma social-natural de la reproducción social. Éste es un concepto esencial que ocupa una posición central en el discurso del materialismo histórico y en la propia crítica de la economía política (Echeverría, 1984: 33-46); incapacidad que no se supera al incluir los procesos físicos dentro de la actividad económica. Esta incapacidad proviene del hecho de que para la economía ecológica la categoría nodal de su análisis es la *coevolución*, entendida ésta como un proceso de cambio basado en la estrecha interacción recíproca de dos especies (Norgaard, 1984: 160-173; Environmental economics, 1985: 382-384).

La coevolución consiste básicamente en estudiar las interacciones de la economía y del medio ambiente basadas en la noción de que el desarrollo económico y el cambio ambiental son procesos evolutivos (Ayres, 1991: 255-273). Coevolución es un término ampliamente aceptado en la biología y puede ser considerado el resultado de la fusión comunidad y población. Paul Ehrlich, en 1964, utilizó el término para referirse a la evolución de las mariposas y las plantas. En cierto modo, toda evolución puede considerarse coevolución, por lo que presión selectiva es resultado tanto del ambiente abiótico como de la ejercida por otras especies.

La relación entre los sistemas económicos y ambientales cambiantes también puede dar lugar a patrones históricos e irreversibles. Esto ha sido acuñado como *coevolución*. Otro concepto de economía ecológica es el que sugiere que el sistema económico no está aislado del ambiente físico, sino que está sujeto a un flujo físico dentro del cual coevoluciona (Daly, 1990: 1-6).

Las tecnologías, cuando se seleccionan favorablemente, ejercen una gran influencia por largos periodos en el equilibrio de los sistemas económicos que coevolucian con los sistemas ambientales. Así, el desarrollo tecnológico juega un papel importante en el contexto del desarrollo sostenible: la manera en que la energía y materia se transforman en el proce-

so económico (“rendimiento”) depende principalmente del estado del conocimiento tecnológico. Esto implica que la innovación tecnológica puede cambiar la composición de la base material de los procesos económicos.

Sin embargo, ha sido sobre la base de la teoría del capital de la escuela marginalista austriaca (Faber y Proops, 1990), teoría dominante dentro del pensamiento ecológico, que se han desarrollado modelos de economía y medio ambiente que introducen e interpretan la innovación y progreso técnico. Estos modelos responden a la escasez y mera asignación de recursos, dando lugar a modelos basados en una serie de análisis de tiempo finitos que se superponen y reflejan —supuestamente— el conocimiento acerca del comportamiento futuro de los individuos sobre el medio ambiente.

Contra estos modelos se ha pronunciado y construido el discurso de la economía ecológica oponiendo una interpretación schumpeteriana del desarrollo tecnológico, lo cual tiene serias deficiencias y límites.⁷²

Usar el concepto de coevolución sesga su análisis dejando de ver la especificidad histórica del problema, provocando que la “economía convencional” —que es igual a todas las escuelas del pensamiento económico, salvo la economía ecológica y la escuela fisiócrata—, no presente ninguna especificidad a su interior; es por ello que no puede captar la forma social-natural de la reproducción social.

Aunque más tarde regresaremos a este punto es necesario hacer algunas puntualizaciones al respecto. Para la economía ecológica la forma natural de la reproducción social es diferente a la forma social, pues la primera sólo alude a la materia natural y a los meros procesos físicos, escindiéndola de la segunda forma, la cual es el objeto de su crítica. Por ello no puede captar la complejidad de la relación metabólica entre sociedad y naturaleza. No entiende que la reproducción de la sociedad tiene necesariamente una forma social-natural unitaria, debido a la realidad concreta de la existencia de los sujetos individuales y del sujeto social, y que por lo tanto no puede ser desligada. Los seres humanos somos resultado de una naturaleza construida y desarrollada socialmente y, a la vez, nuestra socialidad forma parte de nuestra naturaleza.

⁷² Un modelo no lineal del cambio tecnológico, basado en algunos elementos de la teoría de la auto organización, ha sido formulado por Edenhofer (Edenhofer y Jaeger, 1998: 513-537), cuya propuesta es una versión modificada del modelo Goodwin-Silverberg de los ciclos de crecimiento y “destrucción creativa” de Schumpeter.

Sin embargo, la economía ecológica entiende de modo equivocado que la socialidad no existe como algo que —además de producir socialidad— también conserva, cuida, produce y desarrolla la naturaleza humana y silvestre, sino que existe sólo como creadora de precios, es decir, como creadora sólo de apariencias sociales formales e insuficientes.

A.1. Las herramientas conceptuales de la economía ecológica

La economía ecológica critica fuertemente el hecho de que la economía neoclásica para poder pensar el “bienestar” (la utilidad para un conjunto determinado de individuos) centra su análisis en el parámetro de la eficiencia, porque éste no permite incrementar la utilidad de una persona sin reducir la utilidad de otra(s) persona(s). Ante tal problema, para poder pensar el “bienestar” sin cuestionar realmente el concepto de “utilidad”, la economía ecológica recurre al concepto de *eco-eficiencia*, concepto acuñado por el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sustentable en 1992. Este concepto se basa en la idea de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y contaminación. La *eco-eficiencia* se alcanza mediante la distribución de “bienes con precios competitivos y servicios que satisfagan las necesidades humanas y brinden calidad de vida a la vez que reduzcan progresivamente los impactos medioambientales de bienes y la intensidad de recursos a través del ciclo de vida entero a un nivel acorde con la capacidad de regeneración de la tierra (Eco-Efficiency: 2000).⁷³

Otras dos herramientas conceptuales importantes en el uso del bagaje de la economía ecológica son el concepto de *resiliencia* y el de *capital natural*.

La resiliencia es entendida como “la capacidad de las comunidades y ecosistemas de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha cesado”, es decir, no le permite a la economía ecológica captar la profundidad y trascendencia del dominio y la especificidad de la devastación ecológica que el capitalismo lleva a cabo. No le permite tampoco entender que frente a la posible situación de “colapso” ecológico am-

⁷³ La economía ecológica crítica de este concepto el hecho de que el consejo plantea una fe en el progreso indefinido y que para cada problema que tengan las sociedades humanas, la ciencia dará una solución. “La ciencia no ha dado una solución para problemas como la distribución de la riqueza, el machismo, la segregación o la guerra” (Gómez, 2009).

biental, la única salida —si es que todavía la hay— es el desarrollo de las fuerzas productivas. Y si no la hay también. Para ello es importante liberar a las fuerzas productivas de su sometimiento al capital.

En torno al *capital natural*, la más desafortunada de todas sus herramientas conceptuales, exhibe la profunda raíz marginalista del pensamiento de la economía ecológica. Este concepto hace referencia a los recursos naturales (como plantas, minerales, animales, aire o petróleo de la biósfera) vistos como medios de producción de bienes y servicios ecosistémicos mercantilizables, a partir de los cuales se obtiene una cantidad de valor incrementada: producción de oxígeno, depuración natural del agua, prevención de la erosión, polinización y servicios recreativos en sí. El capital natural constituye una forma para estimar el valor mercantil-capitalista de un ecosistema. La economía ecológica usa este concepto como “una alternativa a la visión más tradicional, según la cual la naturaleza y la vida no humana constituyen recursos naturales pasivos sin producción propia”; equiparando el capital natural al capital productivo. Desde la economía ecológica se argumenta que el capital humano y el capital manufacturado son complementarios al capital natural, y no son intercambiables, ya que el capital humano y el capital fabricado derivan inevitablemente del capital natural de una u otra forma.

La pregunta es ¿la naturaleza por ser un medio de producción de vida, es decir, una fuerza productiva natural, se le puede considerar capital natural? ¿Todo medio de producción es capital? Capital es una relación social basada en la explotación del trabajo ajeno. Aplicada a la naturaleza significa la sobreutilización (entiéndase sobreexplotación) de los recursos naturales. Decir capital natural es aceptar acríticamente que una relación social históricamente determinada se *naturaliza*.

Pero quizá la herramienta conceptual de la economía ecológica que más trascendencia ha tenido es la de la *huella ecológica*.⁷⁴ Este herramienta conceptual parte de la hipótesis de que los seres humanos, en general, consumen constantemente —y cada vez en mayor canti-

⁷⁴ La primera publicación académica sobre la huella ecológica fue hecha por William Rees en 1992. Sin embargo, el concepto, método y cálculo de la huella ecológica fue desarrollado en la tesis doctoral de Mathis Wackernagel (1990-1994), bajo la supervisión de Rees, en la Universidad de British Columbia en Vancouver, Canadá. Originalmente, Wackernagel y Rees llamaron al concepto “capacidad de carga apropiada”; pero, para hacer la idea más accesible, Rees lo transformó en el término “huella ecológica” en 1996. Ese mismo año Wackernagel y Rees publicaron el libro *Nuestra huella ecológica: reducción del impacto humano sobre la tierra*.

dad— recursos renovables a un ritmo mayor que el ritmo de restauración natural de los ecosistemas; es decir, se ubica dentro de un horizonte malthusiano para entender y explicar el problema ecológico.

El método que desarrolla esta herramienta busca responder la pregunta, ¿cuánta capacidad regenerativa de la biosfera está siendo usada para regenerar el desgaste de recursos naturales y ecosistemas producido por las actividades humanas? La huella ecológica intenta expresar el consumo de recursos renovables (cultivos, productos de origen animal, madera y pescado), el resultado del consumo de la energía y el uso de las zonas edificadas en unidades estandarizadas de área biológicamente productiva: hectáreas globales (gha).

El factor de equivalencia (gha/ha) traduce en términos de *hectáreas globales* cualquier tipo de tierra (tierra de cultivo, forestales, mineras, etcétera). Una hectárea global es una unidad de tierra que supone contener la productividad media de toda la tierra (Schaefer, Luksch, Steinbach, Cabeça, Hanauer, 2006).⁷⁵

Esta idea de utilizar unidades de equivalencia, parte de la noción de que la naturaleza en su conjunto es “capital natural”, para lo cual es importante establecer un principio que permita medir la fertilidad de todo tipo de tierra. Lo que representan en realidad las unidades de equivalencia (gha/ha) es el intento de generalizar el principio de la renta de la tierra de manera global mundial, pero se comete el error de medir el valor económico de dichas tierras a partir de sus características energéticas, se confunde plusvalía con renta y renta con fertilidad natural.

Tal confusión parte de que en su método de análisis y cálculo Mathis Wackernagel y William Rees suponen un nivel tecnológico dado y homogéneo para todo el mundo, pues no entienden la dialéctica que presenta el desarrollo de las fuerzas productivas. Es el mismo error que se arrastra desde la economía marginalista, claramente expresado en Schumpeter, como ya vimos en el capítulo I.

En el cálculo de una huella ecológica el nivel de tecnología que se supone para la producción de un producto determinado es un promedio mundial de las tecnologías. Esta supo-

⁷⁵ En 2004, el planeta tierra tenía 11.4 billones de hectáreas de tierra biológicamente productiva incluido el mar. Esto corresponde a aproximadamente un cuarto de la superficie del planeta (2.3 billones de hectáreas de mar y aguas interiores). La EF de combustibles fósiles se calcula estimando el área productiva biológica necesaria para secuestrar dióxido de carbono; no se incluye la recuperación de carbón, petróleo o gas.

sición es la base de la llamada *hectárea global* calculada con base en datos sobre el comercio de tecnologías importadas y locales (Fiala Nathan, 2008).

La tecnología, al ser considerada como un promedio mundial, da lugar a la confusión entre desarrollo tecnológico y cambio tecnológico. El pensamiento ecológico no puede distinguir que mientras el desarrollo tecnológico alude a la unidad sujeto-objeto en donde se incluye el metabolismo con la naturaleza, el segundo alude sólo a innovaciones tecnológicas que no necesariamente desarrollan la unidad sujeto-objeto y que no mejoran la relación de la sociedad con la naturaleza. Pero aún bajo esta confusión, el cambio tecnológico (la meras innovaciones) vuelve a la huella ecológica inútil para regular los efectos nocivos que tiene el crecimiento del consumo.

Sobre tales confusiones la Huella Ecológica intenta medir cuánta área de tierra o de agua requiere una población para producir de forma sostenible los recursos renovables que consume y para absorber los residuos que genera, utilizando la tecnología imperante.

En 2003, como parte de la huella ecológica se desarrolló el concepto de *biocapacidad*, el cual mide la fuente “bioproductiva” disponible dentro de cierta área (por ejemplo, tierras cultivables, pastos, bosques, aguas de pesca, etcétera) (Van den Bergh y Verbruggen, 1999: 61-72).

Sin embargo, todo el enfoque se mantiene dentro de una perspectiva marginalista en la medida en que intentan pensar el equilibrio ecológico-económico desde la teoría de la oferta y la demanda; dicho de otro modo, intentan pensar a la relación sociedad naturaleza desde el intercambio (mercado), pero considerando al intercambio sin competencia un viejo y crónico error del pensamiento económico burgués. Así, biocapacidad y huella ecológica equivalen a los conceptos de demanda y oferta de la economía. Cuando se utilizan juntos, forman el sistema de “Contabilidad por huella ecológica / biocapacidad”.⁷⁶

La lógica de este sistema de cuentas es simple, para no decir mecanicista: cuando la huella ecológica es más grande que la biocapacidad —es decir, cuando la demanda es más

⁷⁶ Este método en particular fue desarrollado en 2003 por Jason Venetoulis y John Talberth y es conocido como *huella ecológica II*, que supuestamente ofrece una serie de mejoras teóricas y metodológicas (Venetoulis *et al.*, 2010). Las principales mejoras fueron que incluyeron toda la superficie de la tierra en las estimaciones de biocapacidad, asignaciones de espacio para espacios no humanos, es decir, el espacio para otras especies, actualización de la base de factores de equivalencia de las tierras agrícolas para la productividad primaria neta (NPP) y el componente de carbono de la huella basado en los últimos modelos de carbono refinado.

grande que la oferta— la contabilidad de los recursos renovables se traduce en un déficit. Este déficit ecológico nacional puede ser compensado —según la perspectiva marginalista que subyace en este concepto— mediante el comercio con las naciones donde ocurre el proceso de regeneración de las reservas ecológicas o a través de la liquidación del patrimonio ecológico nacional.

Al no tener una posición crítica frente al desarrollo capitalista de la tecnología, la huella ecológica, como concepto, no puede explicar el hecho de que mientras la producción mundial total se ha incrementado a una tasa promedio de 2.17 % anual, con tasas de rendimiento aumentando a 2.06 % anual, el área de tierra total mundial dedicada a toda la producción de cereales sólo aumentó en promedio en un 0,09 % cada año (Global Footprint Network, 2008; FAO, 2008). Esto significa menos tierra y supuestamente menos huella ecológica.

Además, la huella ecológica no es apta para considerar el impacto ecológico de las operaciones de reproducción, crianza y engorda de animales característicos de la ganadería capitalista. Estos emplazamientos productivos también disminuyen la cantidad de tierra necesaria para el pastoreo y cría de animales. Esto —según los criterios del concepto en cuestión— significa una mayor sostenibilidad.

El problema es que la huella ecológica es incapaz de evaluar uno de los temas más importantes de la sostenibilidad: la degradación intensiva de la tierra. Una huella grande de la tierra puede ser más sustentable que una huella más pequeña, dependiendo de cómo se utiliza la tierra. La huella ecológica es un concepto estático, por eso no puede abordar este tema. El concepto es de hecho una medida de la desigualdad, pero al ser una medida completamente estática no puede capturar el cambio tecnológico, y la falta de correlación entre la degradación de la tierra y la huella ecológica oscurece los efectos de los más grandes problemas de sustentabilidad.

Un problema inmediato de la huella ecológica señalado por Van den Bergh y Verbruggen (Van den Bergh y Verbruggen, 1999) es que dicho concepto está dominado por la energía gastada por las naciones de ingreso más alto y medio y sobre ese promedio sesgado, Daniel Morán (Moran *et al.*, 2008: 470-474) afirma que la humanidad, en general, está consumiendo recursos de 25 % más que la biocapacidad de la tierra.

Por no entender la manera contradictoria como acontece el desarrollo de las fuerzas productivas en la sociedad capitalista, las comparaciones en términos de la biocapacidad rege-

nerativa entre la producción intensiva de los países metropolitanos con las formas productivas extensivas predominantes en los países periféricos son erróneas.

Así que, en lugar de medir la sustentabilidad de un área dada, la huella ecológica de una región o nación en realidad mide la desigualdad en la disposición y acceso a los recursos. Las comparaciones entre países con base en la huella ecológica parten de límites que son arbitrarios y por lo tanto potencialmente contraproducentes con una verdadera gestión sustentable de los recursos, porque no consideran el impacto que tiene la dinámica de las relaciones sociales de producción capitalistas, que se basan en el desarrollo de la propiedad privada.

En este sentido, al no considerar de manera correcta y suficiente el factor del desarrollo tecnológico, todas las predicciones sobre el espacio y el tiempo del capitalismo o del propio planeta son muy sesgadas. Primero hay que reconocer la importancia de la tecnología en el proceso de reproducción social. En segundo lugar distinguir entre el desarrollo tecnológico y el cambio tecnológico. En tercer lugar denunciar el carácter perverso que el capitalismo le ha impuesto al desarrollo tecnológico y de las fuerzas productivas en general. Por ello, la herramienta conceptual de la huella ecológica no puede servir como un indicador para evaluar la sustentabilidad.

Pero es el concepto de *deuda ecológica*, formulado por Joan Martínez Alier, donde la economía ecológica encuentra su mayor aporte a la historia de la lucha y al debate en torno al problema de la naturaleza.

La deuda ecológica es un concepto aún en construcción de gran utilidad como herramienta interdisciplinar para denunciar la insostenibilidad ecológica y social del sistema económico mundial actual, así como para cuestionar la legitimidad de la deuda externa. La deuda ecológica aporta una visión holística necesaria para englobar problemáticas tales como: los intercambios comerciales económica y ecológicamente desiguales, la generación de pasivos ambientales, la biopiratería y el cambio climático; pero es quizá todavía hoy en día un enfoque ambiguo en su operativización y sus posibilidades de reconocimiento legal (Villalba, 2008).

Pero es preciso aclarar que a pesar de este bagaje conceptual en común, la economía ecológica no es una corriente de pensamiento homogénea. Al interior de ella convergen

varias posturas (Bergh, 1966)⁷⁷ que pueden ser evaluadas en función de la perspectiva que tienen respecto del desarrollo sustentable. En atención a ello se distingue, como rasgo común a todas, la preocupación por el control, y la reducción o balance de los flujos de intercambio de energía y materia entre la naturaleza y la sociedad, procurando minimizar los niveles de estrés que genera la huella ecológica. El modo de hacerlo es lo que las distingue entre ellas. Algunas ponen el énfasis en la sustitución de recursos y optimización de externalidades y soluciones de mercado; otras, en la innovación tecnológica; otras, en la capacidad de resiliencia de los ecosistemas; otras, en la adecuación y orientación de las necesidades básicas y escala limitada de la economía; otras, en el desarrollo de nuevos valores individuales y objetivos sociales; otras, en medidas basadas en ingeniería ambiental; otras, en la preservación de sistemas socioculturales; otras, en la regulación de los marcos institucionales.

Según los criterios que presenta el estudio de Van der Bergh —citado anteriormente— para evaluar a cada corriente, seis de ellas son las más importantes: 1) neoaustriaca temporal, 2) evolucionaria tecnológica, 3) física-económica, 4) biofísica, 5) sistemas ecológicos y 6) ecológica evolucionaria (véase tabla Perspectivas teóricas sobre el desarrollo sustentable). Pero es preciso decir que ninguna de ellas reconoce el proceso de subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital y, por ende, el sometimiento del consumo. En este sentido, ninguna de ellas puede llegar a cuestionar el tipo histórico específico de tecnología actual. Todos estos aspectos esenciales para comprender la figura, distribución, potencia y tendencia del trabajo social, quedan diluidos bajo el paradigma intelectual de la coevolución y la entropía. El proceso de trabajo como la actividad mediante la cual los hombres median, controlan y regulan su metabolismo con la naturaleza no está considerado en su estructura, dinámica y configuración histórica.

De ahí que, un problema esencial de la economía ecológica sea mantener un supuesto doble como constante en todo su análisis: “un nivel tecnológico dado” que determina que, ante cualquier incremento en el sistema económico (crecimiento físico), se originan cambios en el medio ambiente tanto por la extracción de recursos como por la inserción de de-

⁷⁷ Las distintas corrientes que reconoce son 1) Equilibrio neoclásico, 2) Neo-austriaca temporal, 3) Ecológica evolucionaria, 4) Evolucionaria tecnológica, 5) Físico-económica, 6) Biofísica, 7) Sistemas ecológicos, 8) Ingeniería ecológica, 9) Ecología humana, 10) Sociobiología, 11) Histórico institucional y 12) Ético-utópica.

sechos que se transforman en desequilibrio. Y, segundo, que ese nivel tecnológico dado siempre implica una tecnología de un tipo determinado sometido al capital. No distingue la especificidad de las relaciones sociales que están detrás de ese nivel tecnológico y cómo lo determinan, es decir, no registra a la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital pero tampoco registra que ese sometimiento en su desarrollo ha producido fuerzas productivas técnicas nocivas y destructivas de la naturaleza y de los seres humanos, fenómeno al que se refiere la subsunción real del consumo bajo el capital.

Con el concepto de *coevolución* vacía de contenido real la interacción del hombre con la naturaleza sustituyéndola por un movimiento que, en el fondo, no es humano sino natural. Con el concepto de *entropía*, como veremos más adelante, constriñe ese movimiento natural a una tendencia inexorable hacia la dispersión sin alternativa alguna posible.

Bajo este entendimiento e ignorancia, cuando la economía ecológica sostiene que ella es el “nuevo marco más general” de la Economía, está queriendo refundar a la Economía como una ciencia que piense al proceso de reproducción social sin forma social-natural, sin socialidad, sin valor de uso y sin ubicar la praxis humana como una praxis recíproca; solamente con puros procesos físicos-naturales. Por ello, si bien formula preguntas mucho más agudas y amplias que la economía burguesa (“convencional”), no son más incluyentes, pues se trata de preguntas formuladas sin distinguir la distorsión que el proceso económico y la ciencia económica sufren por la subsunción formal y real del proceso de trabajo inmediato.

Supone que por criticar a la economía burguesa su incapacidad para incluir las relaciones con la Naturaleza ya está en condiciones de fundar una nueva Economía, confundiendo primero a la crítica de la economía política con un pensamiento económico burgués para pasar, desde ahí, a criticarla y desvirtuarla.

B. ANTECEDENTES DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

Si bien la economía ecológica es asumida como una corriente del pensamiento económico de apenas 40 años, sus primeras ideas y planteamientos de origen tienen más de 100 años de existencia, pues sus antecedentes provienen de fines del siglo XIX fuera del ámbito económico. Estas primeras propuestas e ideas están muy lejos de conformar una corriente de pensamiento organizada, autoconsciente o siquiera de expresar algún vínculo entre sus

integrantes. Nada más alejado de esto, pues —por el contrario— se trata de un conjunto de autores y trabajos inconexos desarticulados y destotalizados entre sí, que se encuentran imposibilitados para dar lugar a una crítica orgánica.

A pesar de ello, en todos se mira el rasgo común de tratar, como objeto de estudio, las relaciones entre la economía y la naturaleza y lograr la compatibilidad entre ambas a largo plazo.

Los trabajos pioneros de la economía ecológica (Podolinsky, Pfaundler, Geddes)⁷⁸ están preocupados por medir en términos cuantitativos la capacidad sustentable del metabolismo natural del planeta o dicho en otras palabras, su “capacidad de carga”. Esta preocupación esencial los va a llevar a tratar de medir el impacto que tiene el crecimiento de la actividad económica sobre la naturaleza.

Esto, en realidad, es resultado del grado de desarrollo de la subsunción real del trabajo alcanzado por el modo de producción capitalista hacia 1848-1849 y la nueva medida geopolítica de capital mundial y la construcción del mercado mundial específicamente capitalista (1850) (Veraza, 1998) que de él derivan y que se basan en el desarrollo de nuevos instrumentos tecnológicos de transporte, producción, comunicación, financieros; permitiéndole al capital redondear su presencia en el mundo (Marx, 1962: 336-353).⁷⁹

El desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital bajo la forma de subsunción real del consumo bajo el capital crea el espejismo de que la acumulación de capital ya no se fundamenta en el proceso de producción y que, entonces, ya no domina el capital industrial sino, ahora, que lo que domina es el proceso de circulación y

⁷⁸ Los precursores intelectuales de la economía ecológica pueden rastrearse en gran parte en autores que no eran economistas sino físicos, biólogos o químicos como Rudolf Clausius, Leopold Pfaundler, Patrick Geddes, Sergei Podolinsky, Popper-Lynkeus y Frederick Soddy.

⁷⁹ La mitad del siglo XIX (1848/1849) es importante también porque es cuando nace el uso productivo del petróleo y el inicio de lo que será la industria más importante del capitalismo contemporáneo. El petróleo obtenido en ese entonces se utilizaba para la iluminación artificial doméstica, bajo el uso de quinqués, pero también para la iluminación pública (de las calles). Esto consolidó cambios muy importantes, quizá el más sobresaliente, la posibilidad de que la jornada de trabajo funcionara 24 horas al día, acelerando con ello la acumulación de capital. El petróleo, según Andrés Barreda, se convertirá en el núcleo de la subsunción real del consumo bajo el capital. Otro resultado muy importante fue el impacto que tuvo en términos ambientales, pues la iluminación alteraba el ciclo cardiano y metabólico de gran número de especies silvestres que vivían, en ese entonces, dentro de las propias ciudades y/o alrededor de ellas, produciendo un gran stress en ellas, incluida la propia especie humana (Barreda, s.f., a).

particularmente el capital financiero. Generándose una confusión teórica que llevará a confundir, a su vez, la preocupación inicial de los antecesores de la economía ecológica de medir la capacidad de carga del planeta y el impacto de la economía sobre la naturaleza, con la intención de construir una nueva teoría económico-social que complementara a la ley del valor.

Así que, es la necesidad histórica de construir el mercado mundial específicamente capitalista, la que produce, a su vez, la necesidad impostergable de vincular a la economía con la física y con la química (para medir el impacto económico sobre la Naturaleza), dando lugar, desde ese entonces, a un conjunto de estudios que tenían como objeto de análisis los flujos de energía y los ciclos materiales en grupos humanos y que fueron clasificados como de ecología humana, economía de la energía, antropología ecológica,⁸⁰ pero todos confundidos con una crítica económico social por no lograr darse cuenta del proceso de sometimiento del trabajo y su desarrollo hacia un sometimiento del consumo, con todo el conjunto de relaciones que éste último implica.

Y, aunque Martínez Alier y Schlüpmann nos hagan ver que

A partir de los años cincuenta y sesenta del siglo pasado [siglo XIX] ya era posible adoptar un punto de vista cuantitativo sobre el flujo de energía solar y era posible también determinar qué parte de la energía solar interceptada por la tierra se irradiaba de vuelta al espacio y qué parte (más bien escasa) podía ser transformada por las plantas en carbono obtenido del dióxido de carbono de la atmósfera [dando lugar con ello a que] alguien haya intentado medir la relación input-output en la agricultura en términos energéticos (Martínez y Schlüpmann, 1991: 66).

Aunque Martínez Alier y Schlüpmann nos hagan ver que dichas mediciones se puedan hacer o no eso no significa que el fundamento de la vida social humana se reduzca o se centre en la dimensión energética. Esto quiere decir que aunque se puede entender el compor-

⁸⁰ Desde la década de 1850, 1860 y 1870 hay ubicados estudios de este carácter, como el de Adolf Fick sobre la cantidad de kilocalorías necesarias diariamente para una persona, aún sin trabajar. Durante el siglo XX trabajos de este tipo se han seguido dando: Roy Rappaport, *Pigs for the Ancestro: Ritual in the Ecology of a New Guinea People* (1967), Richard Lee, *The Kung San: Men, Women and Work in a Foraging* (1979), D. Pimentel *et al.*, *Food Production and Energy Crisis* (1973), Gerald Leach, *Energy and Food Production* (1975), entre otros.

tamiento de los flujos de energía y los ciclos naturales y reducirlos a términos de energía, esto no explica la socialidad humana ni la totalidad de su historia, ni su destino.⁸¹

El primer exponente que puso en evidencia esta confusión fue Sergei Podolinsky (1850-1891), médico, narodniki, federalista, socialista y nacionalista ucraniano, despreciado — según Martínez Alier— por Engels, de mala manera y sin razón. El trabajo pionero de Podolinsky ha servido de inspiración y fundamento para los representantes de la economía ecológica, quienes lo consideran un genio y visionario, al querer armonizar la teoría del plus trabajo (y plusvalor) con la física. En su trabajo Podolinsky intenta refundar al valor no sólo desde la física, sino desde los meros intercambios de energía que se dan en la naturaleza; pues, en realidad, está preso del contexto derivado del desarrollo de la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital y de la nueva medida geopolítica de capital mundial.

Hagamos un breve comentario a la propuesta de este autor.

B.1. Sergei Podolinsky

El trabajo más reconocido de Podolinsky se tituló “El socialismo y la unidad de las fuerzas físicas”.⁸² Se trata de un artículo que trata sobre termodinámica y fisiología energética, así como un análisis de antropología ecológica, de ecología humana y de economía ecológica, naturalmente.⁸³ En su ensayo se encuentra ya la idea mezclada y confundida de que “la

⁸¹ Somos seres materialmente determinados, no únicamente energía. En la postura que convalida Martínez Alier, hay una especie de paralelismo con la idea del espíritu absoluto hegeliano.

⁸² Publicado originalmente en ruso en la revista *Slovo* (1880), se tradujo al italiano un año después en la revista *La Plebe*, órgano oficial de la sección italiana de la Primera Internacional. Esta versión fue la que revisó Engels. En 1883 se tradujo al alemán en *Die Neue Zeit*. El artículo forma parte de tres artículos publicados en francés en la *Revue Socialiste* (1880) —de la cual formaba parte del comité editorial—, dedicados a la crítica contra el darwinismo social y el otro criticando al nihilismo y terrorismo. Previó a estos tres artículos, Podolinsky también redactó un estudio sobre “Las manufacturas y la industria en Ucrania” publicado en Ginebra por la revista *Jromada*, el cual es considerado la primera historia económica de Ucrania y el primer trabajo de economía en ese idioma.

⁸³ “El socialismo y la unidad de las fuerzas físicas” desarrolla, a lo largo de 77 páginas el siguiente itinerario: 1. ¿Qué es la energía? Su conservación y su dispersión. 2. La energía transformable en la tierra. 3. La conservación de la energía. 4. La aparición de los organismos. La importancia de las plantas para la distribución de la energía. 5. La importancia de los animales y del ser humano en la distribución de la energía. El concepto de trabajo. 6. El origen de la capacidad para el trabajo en el organismo humano. 7. El ser humano como máquina térmica. 8. El trabajo como medio para satisfacer las necesidades. 9. Los distintos tipos de trabajo y su relación con la distribución de la energía. 10. El trabajo destinado a producir trabajo mecánico. 11. La malversación y la acumulación de energía (Martínez, 1996, vol. 1).

economía no debe ser vista como una corriente circular donde el valor de cambio gira atrapado entre productores y consumidores, sino que más bien es un flujo entrópico de energía de dirección única” (Martínez, 1992: 66), junto con su interés —muy válido— por establecer cuáles deberían ser las condiciones naturales energéticas mínimas para la reproducción de la sociedad. Esta idea será compartida por otros autores posteriores de la economía ecológica. Con ello, Podolinsky quiso apuntalar la teoría del valor formulada por Marx, enriqueciéndola con una teoría energética del trabajo.

Podolinsky parte de las leyes del comportamiento de la energía, es decir, de la termodinámica —formuladas por Rudolf Clausius— que establecen la constante de energía en el universo y su tendencia a la dispersión. Para él, todos los fenómenos físicos y biológicos se debían a la transformación de la energía solar que la tierra recibía. Sin embargo, sostenía que la distribución de la riqueza dependía de las relaciones entre las clases sociales de modo que la pobreza no podía explicarse por un estudio ecológico.

A partir de que la energía solar irradiada por el sol sobre la tierra había sido ya calculada previamente y de que las plantas, como organismos vivos, tienen la cualidad de fijarla —mientras que los animales tienen la capacidad de dispersarla—,⁸⁴ Podolinsky demostró que el trabajo humano también tiene la capacidad de fijar energía solar y por lo tanto retardar su dispersión.

Al comparar la agricultura de trigo con los pastos naturales, comprobaba que cada kcal de trabajo humano y animal contribuía a un aumento de producción de 22 kcal. Al tomar los bosques como punto de comparación, la productividad energética del trabajo humano y animal en las actividades agrícolas era todavía mayor. De esta forma, el trabajo podía incrementar “la acumulación de energía sobre la tierra” (Moreshott, 1852, citado por Martínez y Schlüpmann, 1991: 69).

Pero lo mismo que pasa con el trabajo agrícola también sucede con el resto de trabajos, pues todos son productivos en términos energéticos, en la medida en que proporcionaban

⁸⁴ “Que las plantas fijaran energía y los animales la dispersaran se entendía como dos procesos de un mismo ciclo de vida (*Kreislauf des Lebens*). De modo que si la cantidad de energía acumulada por las plantas es mayor que la dispersada por los animales, aparecen reservas de energía, por ejemplo en el periodo de formación del carbono mineral durante el cual predominó la vida vegetal por sobre la animal. Si, por el contrario, la vida animal fuera preponderante, la provisión de energía sería rápidamente disipada y la vida animal tendría que retroceder a los límites determinados por la riqueza vegetal. De esta forma se tendría que configurar un cierto equilibrio entre la acumulación y la disipación de energía” (Moreshott (1852), citado por Martínez y Schlüpmann, 1991: 70).

protección (retardo) contra la disipación de energía en el espacio, al objetivar energía bajo la forma de productos.

A partir de este descubrimiento, Podolinsky prosigue intentando indagar cómo el organismo humano es capaz de realizar trabajo, asunto primordial para entender cómo es que logra fijar energía sobre la faz de la tierra.

Con base en trabajos anteriores de otros investigadores⁸⁵ formuló el concepto de “coeficiente económico”, que se refiere a la capacidad del ser humano para transformar la energía acumulada que recibe mediante la ingestión de alimentos y que —según Podolinsky— es igual a una quinta parte de la energía recibida.⁸⁶ Con este concepto pensó poder encontrar “las condiciones naturales de la existencia humana”, formulando un principio teórico al cual se le conoce como “Principio de Podolinsky” que sostiene que para que la humanidad asegure sus condiciones de existencia, cada caloría de trabajo humano debe tener una “productividad” de por lo menos 10 calorías. Dicho en otras palabras, “la productividad energética del trabajo humano debe ser igual o mayor que el “coeficiente económico”. Si no se alcanza esa mínima productividad energética aparece la escasez y una reducción de la población.

Podolinsky pensó haber reconciliado a los fisiócratas con la teoría del valor-trabajo, pues él pensaba que había logrado construir una propuesta que combinaba la perspectiva “fisiológica” utilizada tiempo atrás por los fisiócratas a la hora de estudiar el sistema económico —y que aún continuó con dificultades en algunos autores clásicos—, con la teoría del valor. Esta propuesta era su teoría energética del valor, que vinculaba a los ciclos energético-naturales con los procesos económico-sociales.

Según los defensores de la economía ecológica, el principio de Podolinsky sigue teniendo vigencia científica porque está basado en fundamentos que ya estaban sentados de mane-

⁸⁵ Se trata, sobre todo, de las investigaciones realizadas por el físico alemán Hermann Von Helmholtz (1821-1894), quien comenzó estudiando la estructura del sistema nervioso en los animales invertebrados, descubriendo que las fibras nerviosas surgen de células, anteriormente identificadas por Christian Gottfried Ehrenberg. Prosiguió realizando investigaciones sobre la producción de calor durante la contracción muscular, demostrando que el calor no era transportado por la sangre o por los nervios, sino que era producido en los propios músculos; a partir de lo cual dedujo un *equivalente mecánico del calor* (Kragh, 1994: 403-431).

⁸⁶ Martínez Alier y Schlüpman sostienen que ese coeficiente es más bien de un décimo de la energía recibida, o sea, la mitad de lo que calcula Podolinsky, dado que no todo el mundo puede trabajar y dado que hay otras muchas necesidades más que la mera necesidad de alimentos (Martínez y Schlüpman, 1991: 71).

ra clara y contundente, como lo era la energética elemental de la fisiología de la nutrición y la del trabajo, a partir del equivalente mecánico del calor deducido por Helmholtz en 1847.

Esto lo llevó a la conclusión compartida hoy por todos los integrantes de la economía ecológica, de que el propósito del trabajo es aumentar la acumulación de energía solar en la tierra, más que la simple transformación en trabajo de una energía ya acumulada hacía mucho tiempo.

Sin embargo, a pesar de haber partido de las leyes de la termodinámica, Podolinsky fue optimista en cuanto al desarrollo tecnológico, particularmente confió en la posibilidad de que el uso industrial de la energía solar podía ser una solución a la gran disipación de energía que propiciaba el uso del carbón. Esto representa una diferencia muy importante respecto de la posición de Georgescu-Roegen, la cual expondré más adelante.

Además, Podolinsky previó que algún día sería posible usar la energía solar en forma directa para componer síntesis químicas de sustancias nutritivas, pasando por alto a la agricultura, es decir, a la acción de las plantas.

B.2. La carta de Engels a Marx sobre el trabajo de Podolinsky

Una vez presentada la propuesta de Podolinsky, es necesario comentar algunos aspectos de su argumento basados en la carta que Engels le escribiera a Marx en 1882, acerca del estudio del médico ucraniano. Pues hay quienes, como Martínez Alier y Schlüpmann, afirman que Engels “desprecia de manera muy grosera” el trabajo de Podolinsky.

Habría que señalarles a Martínez Alier y Schlüpmann que el trabajo del médico ucraniano no fue despreciado por Engels y Marx. Marx mantuvo un intercambio epistolar con Podolinsky que éste último agradeció de manera explícita por las atenciones e interés que Marx demostró por su salud. Este intercambio es el que da lugar a que Podolinsky se decida a mandarle a Marx su trabajo. Podolinsky se lo envía hacia fines de 1882, época en la que Marx ya se encuentra muy enfermo, por lo que le pide a Engels que lo revise. Engels lo revisa y le explica, en una larga carta a Marx (fecha el 22 de diciembre de 1882), su posición crítica exponiendo una serie de argumentos que, a su juicio, son razones de fondo para criticar a Podolinsky. ¿De dónde deduce entonces Martínez Alier que Engels despreció el trabajo del médico ucraniano? ¿Será que Martínez Alier no sabe de la existencia de la carta de Engels?

La fecha de la carta de Engels (22 de diciembre de 1882) es tres meses anterior del fallecimiento de Marx (14 de marzo de 1883), por lo que se entiende que éste último no pudiera contestarle a Podolinsky. Recordemos también que, ante tal deceso, a Engels se le vino encima toda la responsabilidad política y teórica que antes compartía con Marx, por lo que también se entiende que él mismo Engels no le contestara a Podolinsky.

Por si esto fuera poco, el propio Podolinsky, en el mismo año de la muerte de Marx (1883), enfermó gravemente de sus facultades mentales tras la muerte de su hijo, enfermedad de la que nunca se recuperó y por la que su familia decidió trasladarlo de París a Ucrania, donde murió diez años más tarde. ¿Acaso Martínez Alier desconoce la biografía de Marx y Engels como para ignorar la fecha de la muerte del primero y todas las actividades que tuvo que asumir el segundo a partir de 1883? ¿Acaso tampoco conoce la biografía de Podolinsky?

Con la finalidad de que el lector pueda acceder a ella de manera completa, reproducimos la totalidad de la carta en donde Engels le explica a Marx, de manera muy clara, el por qué de su posición crítica respecto del trabajo de Podolinsky:

Mi opinión sobre el asunto Podolinsky es la siguiente: Su verdadero descubrimiento es que el trabajo humano tiene el poder de fijar la energía solar sobre la superficie de la tierra permitiendo que su acción dure más de lo que duraría sin él. Todas las conclusiones económicas que deduce de esto son equivocadas. El problema es éste: ¿cómo una cantidad de energía radica en una cantidad de energía mayor? Lo resuelvo así: supongamos que la ración alimenticia diaria que necesita una persona representa una cantidad de energía expresada en 10 000 calorías. Estas 10 000 calorías siguen siendo siempre 10 000 calorías, y en la práctica, como se sabe, pierden, en el curso de su transformación en otras formas de la energía —por fricción, etcétera—, una parte de su total. Esta pérdida es considerable en el cuerpo humano. El trabajo físico aplicado al trabajo económico nunca puede ser, en consecuencia = 10 000 calorías, sino siempre menor.

Pero no significa que el trabajo físico sea trabajo económico. El trabajo económico realizado por las 10 000 calorías no consiste en modo alguno en la reproducción de las mismas 10 000 calorías, total o parcialmente, en esta forma o aquella. Por el contrario, la mayor parte de éstas se pierde en el creciente calor y radiación del cuerpo, etcétera y lo que de ellas queda son las potencialidades fertilizantes de los excrementos. El trabajo económico que ejecuta un hombre al emplear estas 10 000 unidades de calor consiste más bien en la fijación, durante un tiempo más o menos largo, de nuevas unidades de calor que le irradia el Sol, y que tienen únicamente esta co-

nexión de trabajo con las primeras 10 000 unidades de calor. Pero el que la nueva cantidad de calor fijada por la aplicación de las 10 000 unidades de calor de la alimentación diaria lleguen a alcanzar 5 000, 10 000, 20 000 o un millón de unidades únicamente depende del grado de desarrollo alcanzado por los medios de producción.

Aritméricamente, esto sólo puede representarse en las ramas más primitivas de la población: la caza, la pesca, la agricultura y la ganadería. En la caza y en la pesca ni siquiera se fija la nueva energía solar: únicamente se emplea la ya fijada. Al mismo tiempo, es evidente que, suponiendo que el pescador o cazador estén normalmente alimentados, la cantidad de proteínas o de grasa que obtiene cazando o pescando es independiente de la cantidad de estos elementos alimenticios que consume.

En la ganadería, la energía se fija en el sentido de que la materia vegetal, que de otro modo disminuiría, decaería y se descompondría rápidamente, es sistemáticamente transformada en proteína animal, grasa, piel, huesos, etcétera y con ello se fija por largo tiempo. Ya aquí es complicado el cálculo.

Tanto más en la agricultura, en la que también interviene en el cálculo, el valor energético de los materiales auxiliares, abonos, etcétera.

En la industria se acaba todo el cálculo: en la mayor parte de los casos el trabajo aplicado al producto ya no puede expresarse en unidades de calor. Si, por ejemplo, esto sigue siendo posible en el caso de una libra de hilo, debido a que su tersura y resistencia pueden reducirse, con mucho más trabajo, a una fórmula mecánica, ya aquí esto se manifiesta con una pedantería totalmente inútil; y en todo caso de una pieza de género bruto, y tanto más en el caso del género teñido y estampado, se vuelve absurdo. El valor energético de un martillo, de un tornillo o de una aguja, calculado de acuerdo al costo de producción, es una cantidad carente de sentido. En mi opinión, es absolutamente imposible tratar de expresar las relaciones económicas en magnitudes físicas.

Lo que Podolinsky ha olvidado por completo es que *el hombre en cuanto obrero, no es simplemente un fijador del calor solar del pasado*. Las reservas de energía, carbón, minas, bosques, etcétera que hemos logrado despilfarrar, las conoces mejor que yo. Desde este punto de vista, incluso la pesca y la caza no se manifiestan como fijación de nuevo calor solar, sino como gasto e incipiente derroche, de la energía solar ya acumulada.

Más: lo que el hombre realiza *deliberadamente* con el trabajo, lo hace en forma inconsciente la planta. Las plantas —y esto también es un cuento viejo— son los mayores absorbentes y depósitos de calor solar en forma transformada. Por consiguiente, mediante el trabajo, en cuanto fija el calor solar (lo que no ocurre en la industria y otras ramas de la producción), el hombre logra

unir las funciones naturales del animal consumidor de energía con las de la planta, coleccionista de energía.

Podolinsky, partiendo de este descubrimiento muy valioso, se ha extraviado por los caminos equivocados porque estuvo tratando de encontrar en la ciencia de la naturaleza una nueva demostración de la verdad del socialismo, y con ello han confundido la economía con la física (Marx, 1972: 515-518, cursivas mías).

A partir de la carta anterior, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

i) Podolinsky no capta la diferencia entre “transferencia” de energía solar y “producción” de nueva energía a partir de la energía solar. La energía recibida por la ingestión de los alimentos es una energía transferida desde el alimento al cuerpo humano y que éste fija en un porcentaje (trabajo físico). Esta energía no se conserva en su totalidad sino que se pierde en forma considerable en el ser humano por el creciente calor y radiación del cuerpo. El caso del trabajo económico es diferente, pues fija una cantidad nueva de unidades de calor que le irradia el sol que es distinta respecto de la energía ingerida en los alimentos. Podolinsky iguala ambos trabajos haciendo aparecer de manera subordinada al trabajo económico respecto del trabajo físico.

ii) Engels, una vez que expone la confusión de Podolinsky, resuelve el problema aclarando la esencia del mismo. Nos dice que el trabajo físico alude al metabolismo fisiológico del individuo mediante el consumo de alimentos; mientras que el trabajo económico alude al metabolismo natural / social completo, es decir, a la unidad de producción-distribución-consumo. Con ello, la magnitud de la energía producida por el trabajo económico está técnica e históricamente determinada por el desarrollo de las fuerzas productivas.

iii) El “coeficiente económico” de Podolinsky, es decir, la capacidad del ser humano de transformar la energía acumulada mediante la ingestión de alimentos en trabajo muscular (que según Podolinsky es igual a la quinta parte) constituye un aporte interesante para establecer la capacidad de sustentabilidad del planeta, es decir, el metabolismo natural, pues sólo mide el desgaste de energía, mismo que es reconocido por Engels: “Su verdadero descubrimiento es que el trabajo humano tiene el poder de fijar la energía solar sobre la superficie de la Tierra permitiendo que su acción dure más de lo que duraría sin él”. Pero este descubrimiento no da cuenta de la transformación material y social producida por el proceso económico ni de qué pasa con las relaciones sociales. Podolinsky se enreda y piensa que

toda la vida en la naturaleza, incluida la vida humana, se resume entre la fijación (acumulación) de energía y su disipación. Las plantas fijan, los animales disipan. El trabajo, por su parte, no es más que una cantidad de energía acumulada y transformada.⁸⁷

iv) Aunque Podolinsky reconoce expresamente que la pobreza y las relaciones sociales no se explican mediante estudios ecológicos, primero iguala trabajo (trabajo económico) con funcionamiento fisiológico del cuerpo humano; segundo, lo relaciona de manera directa con el trabajo productivo, y tercero, somete al trabajo productivo de manera absoluta a la capacidad fisiológica energética del cuerpo humano y, con ello, a las leyes de la termodinámica. Por eso termina confundiendo economía con física.

v) El propósito del Trabajo (con mayúsculas) no es aumentar la acumulación de energía solar en la tierra sino desarrollar la vida en el planeta. Transformar las condiciones materiales para que haya más y mejor vida para todos los seres vivos. Es cierto que esto pasa por un mejor aprovechamiento energético pero no es equivalente o se reduce a ello. De ahí que una teoría energética del valor trabajo sea algo muy desubicado.

vi) Cuando Podolinsky dice en su “Principio” que la productividad energética del trabajo humano debe ser igual o mayor que el “coeficiente económico”, porque si no se alcanza esa mínima productividad energética aparece la escasez y una reducción de la población, está mirando a la escasez como un mero problema energético, cuando en realidad es un problema social, material e históricamente determinado. Es social porque el desarrollo de las fuerzas productivas es un problema social y pasa por la construcción efectiva de medios de trabajo, así como la producción de valor también es un problema social que mide el desgaste efectivo de músculo, hueso y nervios del sujeto productor. No son problemas meramente de orden energético. Además, la escasez pasa por la existencia de contradicciones sociales en la distribución y en las formas de gobierno, por lo que las formas de la reciprocidad son más complejas que la mediación energética que propone Podolinsky.

vii) Tampoco logra entender la equivocidad y límites de la teoría de la población de Malthus, quien piensa que el crecimiento poblacional ocurre como un mero comportamiento reproductivo de los individuos, al margen de las condiciones sociales y materiales que el

⁸⁷ Sin embargo, cuando Marx señala que el capital variable produce más valor que el que se paga, está dando a entender que el trabajo no sólo es energía acumulada por las plantas y comida por el ser humano, ni acumulada directamente por el ser humano, sino que el hombre al trabajar produce una cantidad nueva y mayor de energía.

modo de producción les impone. Para Malthus el tamaño de la población es el que determina el nivel de la acumulación de capital y no viceversa. Su mirada es una expresión de la subsunción de la reproducción formal social bajo el capital.

viii) Bajo su forma natural, como trabajo físico, el trabajo sólo reproduce al sujeto individual porque se trata de la actividad que realizan sus órganos corporales para mantenerse en estado de homeostasis.⁸⁸ Bajo su forma social, como trabajo económico, el trabajo permite la afirmación vital individual y social del sujeto a través de sus órganos sociales — procreativos y tecnológicos— en todos sus espacios de desarrollo: producción, circulación y consumo (lo que incluye también a la política y a la cultura). De ahí que Engels lo nombre “económico”. Sin embargo, ambas dimensiones, aunque diferentes y específicas, no pueden existir por separado. Cada acto de afirmación vital que realiza el ser humano implica su afirmación como parte de un conjunto social, y cada acto de afirmación social supone su existencia como sujeto vivo. Como no se pueden separar la forma natural y la forma social, Podolinsky —y todos los precursores de la economía ecológica— han cometido el error de confundir la economía con la física.

ix) Es desde esta realidad dialéctica de la forma de la reproducción social, conformada por la articulación entre su forma natural y su forma social, que Engels y Marx entienden y valoran los nuevos descubrimientos de la física alcanzados por Rudolf Clausius. “Estas 10 000 calorías siguen siendo siempre 10 000 calorías, y en la práctica, como se sabe, pierden, en el curso de su transformación en otras formas de la energía —por fricción, etcétera—, una parte de su total. [...] El trabajo físico aplicado al trabajo económico nunca puede ser, en consecuencia = 10 000 calorías, sino siempre menor.”

Se mira de manera clara que Engels y Marx están conscientes de las leyes de la termodinámica, en especial de la segunda ley. Por eso, como se sabe, entienden la pérdida de energía en el proceso de su transformación. Sólo que se toman el cuidado de no confundir economía con física, por lo que pueden observar la diferencia entre el trabajo físico y el trabajo económico.

⁸⁸ La homeostasis es la característica de un organismo vivo por la cual, mediante la absorción de alimentos y vitaminas (metabolismo), puede regular las funciones que existen dentro de él, para mantener una condición estable y constante (Langley, 1982: 6-8).

x) Marx y Engels también están conscientes que el patrón tecnológico de su época, basado en el carbón, opera mediante “el despilfarro de las reservas de energía, carbón, minas, bosques, etcétera”. Despilfarro que no les pasa desapercibido, sobre todo si recordamos el llamado que hace Marx desde 1867, por lo menos, para realizar una historia crítica de la tecnología.⁸⁹

La clave está entonces en la *forma social-natural* de la reproducción social, la cual ocupa un lugar central dentro de la ciencia del Materialismo Histórico y dentro de la crítica de la economía política, pues es teniéndola en mente todo el tiempo que Marx construye su teoría del valor; por lo que la forma social-natural resulta ser un concepto más que estratégico para entender la discusión que nos atañe entre Engels y Podolinsky.

Excursus 2

La “forma social natural” de la reproducción social

Antes de proseguir con nuestra discusión, es necesario abrir un comentario en torno a este concepto, en el que retomo dos aspectos muy importantes señalados por Bolívar Echeverría: En primer lugar, como se trata de un concepto pensado en referencia a la reproducción del sujeto social, la *forma natural* refiere propiamente a la *forma social-natural* de la reproducción social, como un fenómeno unitario e indisoluble. En su artículo “La forma natural de la reproducción social” Bolívar Echeverría dice que el proceso de la reproducción social tiene una dimensión o estructura esencial que se actualiza o manifiesta a partir de una serie de condicionamientos “naturales” (étnicos e históricos) y también con base en la organiza-

⁸⁹ “Ya antes de él, [refiriéndose a John Wyatt y su máquina para hilar], y probablemente por primera vez en Italia se emplearon máquinas para torcer el hilo, aunque las mismas eran muy imperfectas. Una *historia crítica de la tecnología* demostraría en qué escasa medida cualquier invento del siglo XVIII se debe a un sólo individuo. Hasta el momento no existe esa obra. Darwin ha despertado el interés por la historia de la tecnología natural, esto es, por la formación de los órganos vegetales y animales como instrumentos de producción para la vida de plantas y animales. ¿No merece la misma atención la historia concerniente a la formación de los órganos productivos del hombre en la sociedad, a la base material de toda organización particular de la sociedad? Y esa historia no sería mucho más fácil de exponer, ya que, como dice Vico, la historia de la humanidad se diferencia de la historia natural en que la primera la hemos hecho nosotros y la otra no? La tecnología pone al descubierto el comportamiento activo del hombre con respecto a la naturaleza, el proceso de producción inmediato de su existencia y, con esto, asimismo, sus relaciones sociales de vida y las representaciones intelectuales que surgen de ella” (Marx, 1984, t. I, sección IV, capítulo XIII: 452-453, nota 89).

ción económica. Que se “actualice” o “manifieste” quiere decir que adopta una forma concreta dentro de un conjunto amplio de posibilidades. Esa forma concreta es la que le da la organización particular del conjunto de relaciones interindividuales de convivencia, es decir, el modo como ocurren las relaciones sujeto-sujeto y sujeto-objeto dentro de la producción, circulación y consumo, las cuales constituyen dicha estructura esencial.

En tanto que la reproducción social también comprende las relaciones sujeto-objeto se trata de un fenómeno unitario, por lo que hablar sólo de *forma natural* del proceso de reproducción social no es suficiente, pues alude estrictamente a la actualización de su estructura general, la cual es similar a la estructura del proceso de reproducción de la materia viva.

La estructura general sólo hace referencia al campo más elemental de la reproducción social. En este sentido no hay propiamente una reproducción del sujeto social sino que estamos ante un nivel primario del comportamiento humano como mero ser vivo que instintivamente mantiene su vida al igual que cualquier otro animal.

Esta estructura general del comportamiento de la materia viva tiene un *telos* que es la vida misma, es decir, el mantenimiento de la totalidad individual de ese organismo en su integridad que se enfrenta a la totalidad general que es el resto de la naturaleza. Y que también aplica para el caso de los animales con comportamiento gregario, que representan un nivel de la vida animal más perfeccionado, pues refiere a que la existencia individual de un animal gregario se encuentra repartida en un conjunto de versiones especializadas que se acoplan unas con otras en las diferentes funciones reproductivas.

Hasta aquí se puede decir que la “forma natural” de la reproducción social es la reproducción de la materia viva. Y en ese nivel hay una identidad con la reproducción animal, pues esta reproducción es su trasfondo prehistórico.

“El proceso de reproducción material-vital-animal es sólo portador o condición de otra reproducción que trasciende a esta primera: la reproducción de su materialidad social”, y que surge cuando el ser humano, en su práctica, tiene en cuenta esta dimensión de ubicación / diferenciación respecto de los otros y para los otros. Esto es lo que determina el surgimiento de la especificidad de su comportamiento.

En segundo lugar, la figura concreta que cada individuo tiene y que el conjunto social posee, no responde a la mera legalidad de la naturaleza, sino que corresponde a una elec-

ción del ser humano, pues su identidad no está asegurada por la naturaleza sino que siempre está en juego y él la tiene que concretar cada vez.

Por lo tanto, el *telos* estructural del comportamiento humano es distinto y es algo más que el del comportamiento natural-animal, pues va más allá de la conservación de un principio de socialidad ya inscrito en la organización animal mediante el instinto; se trata más bien de la fundación y re-fundación prácticamente elegida de este principio de socialidad. De ahí que la estructura del proceso reproductivo sea una estructura unitaria, pero a la vez, dual y contradictoria.

En la sociedad capitalista la forma de ordenar las relaciones S-S y S-O no sólo se ordena prioritariamente por la organización económica en detrimento de las condicionantes éticas e históricas, sino —además— esta dimensión se revela como autónoma respecto de la dimensión natural, dando como resultado una enajenación de ese conjunto de relaciones sociales arriba referido y que se contiene dentro de la unidad *producción / consumo*. Esta unidad representa el espacio total (y a la vez esencial) en el que acontecen las relaciones reproductivas del sujeto social, incluyendo la reproducción de la naturaleza, por lo que va más allá del mero espacio mercantil como equivocadamente sostiene la economía ecológica.

Se enajena porque se vuelve exterior al sujeto, como si este conjunto de relaciones por sí mismo tuviera la capacidad propia para dar forma a la reproducción social.

Enajenada, la *forma natural* en el capitalismo presenta una contradicción entre dos tendencias formadoras de la figura concreta de la reproducción social: una cuya meta es una figura de la sociedad como totalidad cualitativa. La segunda, impuesta por las relaciones producción / consumo cosificadas por la lógica del valor, tiene por meta la acumulación de capital. Dentro de esta contradicción la primera se subordina a la segunda, ocurriendo si y sólo si se consigue la realización de acumulación de capital (Echeverría, 1984: 33-46).

Una vez señalado lo anterior, retomemos nuestro comentario sobre la carta de Engels a Marx acerca de la obra de Podolinsky.

El argumento pensado por Engels ante el estudio de Podolinsky —y su propuesta energética del valor— cuestiona, en primer lugar, la sustancia del problema: qué es trabajo físico y qué es trabajo económico, y cuál es la diferencia entre ambos. Uno transfiere energía solar tomada de los alimentos y fijándola en los excrementos; el otro, crea nueva energía

a partir de la energía solar que recibe del sol mientras trabaja. Así pues, Podolinsky los confunde.

En segundo lugar, aborda la magnitud del problema, señalando que la cantidad de dicha energía nueva depende del desarrollo alcanzado por los medios de producción.

En tercer lugar, aborda la forma de expresión del problema que permitiría el cálculo de dicha energía. Engels concluye que dicha expresión es muy complicada en la agricultura y la ganadería, y prácticamente imposible en la industria, porque alude a las relaciones sociales que conforman el trabajo, y todas ellas son de una naturaleza cualitativa distinta a la dimensión física energética calórica.

Por eso es que Engels en su carta del 19 de diciembre de 1882 afirma lo siguiente:

En mi opinión, es absolutamente imposible tratar de expresar las relaciones económicas en magnitudes físicas.

Lo que Podolinsky ha olvidado por completo es que el hombre en cuanto obrero, no es simplemente un fijador del calor solar del pasado.⁹⁰

Además —en su carta a Marx del 22 de diciembre de 1882— señala que “De ahí que todo lo que Podolinsky había conseguido demostrar era una vieja historia: que todos los productores industriales han de vivir de los productos de la agricultura. Expresar este hecho en lenguaje físico se podría hacer, pero poco se ganaría con ello”.⁹¹

De manera que se trata de un problema en el que la sustancia es de carácter energético-natural y no económico-social como intenta relacionar Podolinsky. Aunado a ello, el propio carácter energético-natural es muy difícil de expresar bajo la forma de cálculos numéricos, si no es que es prácticamente imposible, por lo que no tiene expresión. Y aún más imposible de expresar, en términos de unidades físicas, las relaciones sociales. Por lo tanto, se trata de un problema que no termina de ser una realidad. Es confuso su contenido y no tiene forma. La propuesta de Podolinsky, aunque muy aclamada por los representantes de la economía ecológica,⁹² confunde los planos de la discusión: uno es la capacidad sustentable del

⁹⁰ “Carta de Engels a Marx, 19 de diciembre de 1882”, en Marx (1972: 67).

⁹¹ “Carta de Engels a Marx, 22 de diciembre de 1882”, en Marx (1972: 67).

⁹² “Se recogen planteamientos tan interesantes como el de Leopold Pfaundler (1839-1920) de medir la especie de tabla input-output en términos físicos; o el llamado principio de Podolinsky (1850-1891), según el cual una sociedad no es viable a menos que el rendimiento energético del trabajo humano cubra el coste energético de ese trabajo (es decir, a menos que la productividad energética del trabajo humano supere la

planeta, su metabolismo natural, y otra es la forma social históricamente determinada de la reproducción social, su metabolismo social. Aunque ambos planos están íntimamente relacionados, no son lo mismo y no pueden ser tratados de la misma manera. Tal confusión en Podolinsky y en varios pensadores de la época encuentra su núcleo en la ignorancia respecto de la forma natural-social de la reproducción social.

A raíz de esta ignorancia, propia del sometimiento de la ciencia bajo el capital (que forma parte de la propia subsunción real del trabajo), la propuesta de los antecesores de la economía ecológica extravía la mirada respecto de las categorías conceptuales precisas de la producción de la riqueza material —y el lugar que ocupa en ella el metabolismo natural del planeta— y se refugia en categorías pertenecientes al ámbito de la circulación. Es así como su enfoque es sobre las metamorfosis que sufre la energía. Su preocupación, dentro de esta perspectiva, es solamente la disminución cuantitativa de la cantidad de energía y su propuesta es el mantenimiento de dicha cantidad pero, en realidad, no logra comprender el metabolismo entre la sociedad y la naturaleza.⁹³

B.3. Las distintas corrientes dentro de la economía ecológica

Varios autores, desde la segunda mitad del siglo XX, han desarrollado ideas y teorías que han contribuido a la formación de la economía ecológica como un “campo específico de conocimiento” y que abordan ciertos problemas particulares de la relación hombre-naturaleza, por ejemplo, aspectos: físicos, metodológicos, sociales, monetarios, etcétera (véase tabla “Perspectivas teóricas sobre el desarrollo sustentable”).

eficiencia del cuerpo humano como máquina térmica que transforma calor en trabajo” (Cuerdo y Ramos, 2000: 253).

⁹³ Federico Aguilera Klink, intento abordar el análisis de la economía distinguiéndola como sistema natural y sistema social, sin embargo el entiende por sistema social a las puras *configuraciones* históricas que ha asumido al actividad económica, sin entender en realidad la dialéctica entre su forma natural y su forma social (Aguilera, 1996).

Perspectivas teóricas sobre el desarrollo sustentable

Perspectivas teóricas sobre el desarrollo sustentable		Características de cada perspectiva teórica					
		Generalidad	Realismo	Precisión	Formalidad rígida	Termodinámica	Cambio o dinámica
Visión	Caracterización del DS					Corto plazo	Largo plazo
<i>Equilibrio neoclásico</i>	Bienestar no decreciente (antropocéntrico); crecimiento sustentable basado en la tecnología y la sustitución; optimización de externalidades ambientales; sostenimiento del stock agregado de capital económico y natural; prevalencia de los objetivos individuales sobre los sociales; políticas de largo plazo basadas en soluciones de mercado.						
<i>Neoaustriaca temporal</i>	Secuencia teleológica concisa y adaptación orientada a objetivos; prevención de patrones irreversibles; sostenimiento del nivel de organización (negentropía) en el sistema económico; optimización de procesos dinámicos de extracción, producción, consumo, reciclamiento y tratamiento de desechos.						
<i>Ecológica evolucionaria</i>	Mantener la resiliencia de ecosistemas; conocer la incertidumbre de procesos naturales; promover la biodiversidad y los flujos balanceados de nutrientes.						
<i>Evolucionaria tecnológica</i>	Conservar la capacidad adaptativa (coevolucionaria), con base en el conocimiento y la tecnología, para reaccionar ante las incertidumbres; fomentar la diversidad económica de agentes, sectores y tecnologías.						
<i>Físico-económica</i>	Restricciones sobre los flujos de materiales y energía desde y hacia la economía; metabolismo industrial basado en políticas sobre la cadena materiales a producto; tratamiento integrado de los desechos (abatimiento, reciclaje y desarrollo de producto).						
<i>Biofísica</i>	Un estado estacionario con flujos mínimos de materiales y energía; sostenimiento de los stocks físicos, biológicos y biodiversidad; transición hacia sistemas con estrés mínimo.						
<i>Sistemas ecológicos</i>	Control de los efectos humanos directos e indirectos sobre los ecosistemas; balance de los flujos materiales hacia y desde los sistemas humanos; factores de estrés mínimos sobre los ecosistemas (local y global).						
<i>Ingeniería ecológica</i>	Compatibilidad entre beneficios humanos, calidad y funciones ambientales, mediante una gestión adecuada de ecosistemas (mejores diseños y soluciones de ingeniería); uso para propósito humano de la resiliencia, autororganización, autorregulación y funciones de los sistemas naturales.						
<i>Ecología humana</i>	Crecimiento dentro de límites de capacidad de carga (crecimiento logístico); escala limitada de la economía y consumo orientado a necesidades básicas; interferencia mínima en la biosfera; considera siempre efectos múltiples de las acciones humanas, en tiempo y espacio.						
<i>Sociobiológica</i>	Preservación de un sistema sociocultural de interacción con los ecosistemas; respeto por la naturaleza integrada en la cultura; preservación de grupos importantes.						
<i>Histórico-institucional</i>	Integración del marco institucional para políticas económicas y ambientales; creación de apoyo a largo plazo para las cuestiones ambientales; soluciones holistas en vez de parciales, con base en una jerarquización de valores.						
<i>Ético-utópica</i>	Nuevos sistemas de valores individuales (respeto por la naturaleza y por las generaciones futuras, satisfacción de necesidades básicas) y nuevos objetivos sociales (estado estacionario); atención equilibrada entre eficiencia, distribución y escala; impulso a actividades de baja escala y control de los efectos laterales (<i>Small is beautiful</i>); política de largo plazo basada en el cambio de valores y promoción de lo ciudadano (social) ante lo individual.						

Fuente: Bergh (1996).

Sin embargo, aunque a la economía ecológica se le reconoce como una corriente económica con identidad propia, existen al interior de ella tensiones respecto a su desarrollo. Así, una parte de los miembros —principalmente economistas— desean profundizar en la crítica hacia la economía neoclásica, mientras los científicos naturales en general buscan cooperar con ella. Algunos miembros quieren que la transdisciplinariedad sea su elemento definitorio mientras otros lo encuentran demasiado amplio. También existe división en torno a la prioridad de los modelos económico-ecológicos y la valoración, mientras otros recalcan los estudios socioeconómicos o el intercambio desigual. Se discute la preeminencia de la Ecología sobre otras disciplinas naturales y la necesidad de atraer más científicos naturales (Ropke, 2005, vol. 55, núm. 2).

Entre los economistas que destacaron en este ámbito podemos encontrar a:

Herman E. Daly, economista y discípulo de Georgescu-Roegen. A él, se le atribuye ampliamente el haber originado la idea del “crecimiento antieconómico”, mejor conocida como el decrecimiento, favorable a la disminución regular controlada de la producción económica con el objetivo de establecer una nueva relación de equilibrio entre el ser humano y la naturaleza.⁹⁴ La conservación del medio ambiente —afirma Daly— no es posible sin reducir la producción económica que sería la responsable de la reducción de los recursos naturales y la destrucción del medio que genera, que actualmente estaría por encima de la capacidad de regeneración natural del planeta. Además, también cuestiona la capacidad del modelo de vida moderno para producir bienestar. Es por estas causas que se oponen al desarrollo sostenible. El reto es vivir mejor con menos. Daly propuso que puede existir un estado sostenible óptimo de la economía humana denominándolo “estado estacionario de equilibrio dinámico”, a partir de conceptos previos de los economistas neoclásicos, como por ejemplo, John Stuart Mill.⁹⁵

⁹⁴ La teoría enunciada por Georgescu-Roegen sobre la bioeconomía forma parte de los cimientos del decrecimiento, así como las críticas a la industrialización en los años 1950, sesenta y setenta (de Anders Günther, *La obsolescencia del hombre* (1956); Hannah Arendt, *La condición del hombre moderno* (1958); Club de Roma, *Informe Meadows* (1972); o la crítica de Iván Illich, *La convivencialidad* (1973)).

⁹⁵ Sin embargo, Georgescu-Roegen no aprobaba las simpatías de sus discípulos con la idea de estado estacionario ya que consideraba que violaba la cuarta ley de la termodinámica, es decir, el reciclaje completo es imposible. Para Serge Latouche al estado estacionario es una imposibilidad entrópica, quedando como única opción el decrecimiento.

Kenneth Boulding (1910-1993), economista inglés, consideraba que la Economía y la Sociología no eran ciencias sociales sino aspectos de una única ciencia social dedicada al estudio de los seres humanos y sus relaciones (organizaciones). Boulding encabezó un acercamiento evolutivo a las ciencias económicas. En 1954 escribió un artículo titulado “La teoría general de sistemas y la estructura científica”, en el cual plantea que el mundo se organiza a través de ocho distintos niveles de estructura que, de manera evolutiva, parten desde los patrones de comportamiento de los electrones alrededor del átomo hasta el nivel de las organizaciones sociales, el cual se podría definir como un conjunto de funciones ligadas con los canales de comunicación y que darán lugar a los sistemas filosóficos, que son el grado más alto posible (Boulding, 1994). Más tarde, en 1966, publicó un artículo “The Economics of the Coming Spaceship Earth” que popularizó una metáfora de profunda inspiración norteamericana que trata de la transición de un mundo sin límites propia del pionero del oeste (cowboy economy) a uno limitado como una nave espacial (spaceship economy) reflejando con ella el necesario tránsito hacia una economía de equilibrio, no expansiva.

Karl W. Kapp abordó el tema de los costos sociales incluidas las consecuencias negativas y daños que resultan de las actividades productivas y que recaen sobre otras personas o la sociedad, pero de las que los empresarios no se consideran responsables, apropiándose de este modo de una parte del producto nacional mayor de la que les correspondería y reduciendo el precio para los consumidores (Aguilera, 2006).

Por su parte, Robert Constanza, economista estadounidense, ha desarrollado una investigación transdisciplinaria que integra el estudio de seres humanos y el resto de la naturaleza para dirigir la investigación, la política y la dirección empresarial. Su trabajo se ha centrado en la relación entre los sistemas ecológicos y económicos, particularmente en escalas temporales y espaciales más grandes, de líneas divisorias de las aguas pequeñas al sistema global. Esto incluye modelos de simulación espacial del paisaje; el análisis de los flujos de energía y materia a través de los sistemas económicos y ecológicos, y valoración de los servicios de los ecosistemas, de la biodiversidad, de la capacidad de carga y del capital natural.

Según Constanza, existen cuatro capitales: 1) construido (edificios e infraestructuras), 2) natural (medioambiente), 3) social (cualidad de las relaciones sociales) y 4) humano (habi-

lidades y educación). En el pasado, el capital construido aumentaba a expensas de los recursos naturales y a menudo de nuestro capital social, a causa de las actividades políticas. Ahora la intención es crear asentamientos humanos sostenibles y bienestar haciendo aumentar, o al menos no hacer disminuir, ninguno de los capitales, mientras se construyen los otros. De manera que si queremos evaluar la economía real —es decir todo lo que contribuye al bienestar humano, de manera real y sostenible— con respeto a los parámetros de la economía de mercado, tenemos que medir las contribuciones al bienestar humano que el mercado no tiene en cuenta: la naturaleza, la familia, los amigos y otras relaciones sociales, la salud y la educación. Es preciso alejar las economías mundiales de su énfasis actual en el crecimiento económico infinito y hacerles adoptar un enfoque dirigido al bienestar humano sostenible.⁹⁶ Para él, la sustentabilidad es el objetivo y es de largo plazo. Su logro requiere de una decisión social sobre la conveniencia de preservar un sistema total económico-ecológico que demanda: una escala sustentable, una distribución justa de los recursos entre las generaciones presentes y futuras y una asignación de los recursos eficiente que contabilice adecuadamente el capital natural (Constanza, 1994).

Otros autores que desarrollaron trabajos en este campo son: Fred Cortell, Paul R. Ehrlich, Barry Commoner, Howard Odum y Eugene Odum, Richard Adams, Gerald Leach, Gerard Foley, Kenneth Watt, René Passet, Wolfgang Harich. Estos autores abordan críticas muy parciales o tangenciales del problema.

Pero será Georgescu-Roegen el que, en 1971, intentara construir una explicación total del fenómeno, sustituyendo a la ley del valor con la ley de la entropía, a la Economía con la física y a la socialidad y la praxis humana con el movimiento de la energía y la materia.

⁹⁶ En 1997 publicó un artículo en donde realizaba una propuesta de valoración de los servicios de los ecosistemas. “Los servicios de los sistemas ecológicos y el stock de capital natural que los producen están en estados críticos para el funcionamiento de los sistemas que soportan la vida en la tierra. Ellos contribuyen al bienestar humano, directamente e indirectamente, y por lo tanto representan la parte del valor económico total del planeta. Hemos estimado el valor económico actual de 17 servicios del ecosistema para 16 biomas, basados en estudios publicados y algunos cálculos originales. Para la biosfera entera, el valor (del cual la mayor parte está fuera del mercado) se estima en un rango de 16-54 trillones de dólares (10^{12}) por año, con un promedio de 33 trillones de dólares por año. Debido a la naturaleza de las incertidumbres, debe ser considerada la estimación mínima. El producto nacional bruto mundial está alrededor de 18 trillones de dólares por año” (Constanza *et al.*, 1997: 253-260).

Él logra construir un acercamiento sistemático al problema, pues elige discutir atendiendo al problema de fondo: la relación de necesidad que articula a la unidad hombre-naturaleza.

Así pues, cuestiona la ley del valor en tanto ley que rige y cohesiona a la vida social, porque ésta explica de manera científica que en toda época histórica el hombre produce sus condiciones materiales de vida a partir de su trabajo. Esta ley demuestra que la cantidad de trabajo realizado en sociedad, es decir, la cantidad de desgaste humano para la obtención de un producto que permite la reproducción individual y social, es el principio de organización de todas las sociedades humanas.

Por esta razón, se le cuela “por la puerta de atrás” un determinismo de carácter democristiano.⁹⁷

“Será la obra de Georgescu-Roegen el verdadero punto de partida para un movimiento de acercamiento sistemático entre aquellos economistas que querían dar una respuesta crítica a la Economía estándar desde una perspectiva ecológica” (Cuerdo y Ramos, 2000: 252).

B.4. La denuncia del decrecimiento y la propuesta de Serge Latouche

El concepto de decrecimiento se encuentra muy ligado a la economía ecológica, aunque no forma parte de la escuela de pensamiento que nos ocupa, si mantiene una relación muy cercana. En este apartado abundaremos brevemente al respecto. En el anexo, se encuentra un comentario más amplio.

El decrecimiento, es concebido por sus seguidores como una propuesta provocativa o como una consigna, rechazando la afirmación de que se trata de una teoría o modelo económico (Latouche, 2006: 17). En realidad, se trata de una denuncia de los efectos y estragos que la economía capitalista en su acumulación tienen sobre el medio ambiente. Busca provocar a la conciencia social para abordar las consecuencias ecológicas que el capitalismo produce pero carece de un fundamento coherente y verdadero lo que le impide ser una alternativa real y eficaz.

La virtud de la propuesta del decrecimiento es que señala un problema grave y urgente pero sobretodo doloroso para todos: la crisis ecológica mundial, la expropiación de recursos

⁹⁷ En alusión al filósofo griego Demócrito (Marx, 1987b, t. i).

naturales y denuncia la relación que tiene tal destrucción y expropiación con el crecimiento económico capitalista. Sin embargo, sus carencias y limitaciones vienen de compartir con la economía ecológica el mismo horizonte teórico conceptual.

Entiende al planeta como un sistema termodinámico que termina siendo aislado, pues, al igual que la economía ecológica (gracias a la cuarta ley de la termodinámica) supone que no hay posibilidad real de aspirar a otro patrón tecnológico diferente al petróleo; es decir, que como economía y civilización estamos atados inexorablemente al petróleo y a los minerales actuales.

Carece del conocimiento de la teoría del desarrollo capitalista construida por la crítica de la economía política, la cual es resultado de la teoría del valor y de la teoría de la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital y de la teoría del desarrollo de las fuerzas productivas. Además, carece de la comprensión del concepto de riqueza y del concepto de forma social/natural de la reproducción social.

Rechaza *per se* el concepto de fuerza productiva, al que trata como si fuera una consigna o una mera proposición política y no científica de la crítica de la economía política, sin entender la profunda reflexión y significado que guarda como condición material de vida y para la vida. Por tales motivos, el decrecimiento sustenta toda la radicalidad y sentido de su propuesta en una desespecificación histórica del tipo de fuerzas productivas que han llevado al capitalismo a producir la crisis ecológica y social que vivimos.

¿Qué pasaría si el capitalismo resuelve el problema de la dispersión de energía y su utilización? La crítica al capitalismo que construye el decrecimiento se basa en el efecto destructivo y en el agotamiento de los recursos que provoca su modo de producción y consumo. Si el capitalismo modifica técnicamente su proceso de producción evitando tener efectos negativos sobre el medio ambiente, pero si manteniendo la explotación del trabajo, ¿ya no habría necesidad de criticar el consumo y la producción capitalistas? ¿Ya no cabría la crítica al sometimiento del valor sobre el valor de uso? ¿Perdería sentido seguir luchando por basar la economía y la historia humana en un verdadero desarrollo y no en un crecimiento? El decrecimiento no se pronuncia respecto de a explotación del trabajo al igual que la economía ecológica.

La salida al capitalismo es necesaria pero no suficiente. Es indispensable romper con la sociedad industrial porque ésta es incapaz de integrar los aspectos medioambientales al

funcionamiento de su proceso económico. La economía marxista, en palabras de Latouche, califican de fuerzas productivas a lo que en realidad es destructivo (Latouche, 2011: 69).

Sin embargo, la propuesta del decrecimiento se deslinda de los desarrollos recientes de la economía ecológica que han pugnado por establecer una valoración de los recursos naturales y construir un mercado para ellos. Latouche se pregunta si es necesario cuantificar lo que no es mercantil, poner precio a lo que no lo tiene desde la naturaleza hasta la solidaridad y la acción voluntaria colectiva.

¿No es eso lo que pretende la Ecological Economy? ¿Pero no es también acaso lo que sugieren los neoliberales? Ciertas formas de internalización de los costes externos de la economía son trampas (Latouche, 2011: 80).

La proposición de prescribir un valor mercantil a todos los valores naturales con el objetivo de solucionar la crisis ecológica se parece a administrar una enfermedad con el objetivo de curar (Shiva Vandana, 2000: 128).

Sin embargo, por compartir el horizonte teórico de la economía ecológica, particularmente el horizonte de Georgescu-Roegen, el decrecimiento sustenta toda la radicalidad y sentido de su propuesta en una desespecificación histórica del tipo de fuerzas productivas que han llevado al capitalismo a producir la crisis ecológica y social que vivimos, lo cual impide que su consigna y propuesta no pase de ser solamente una provocación.

CAPÍTULO III

GEORGESCU-ROEGEN Y LA LEY DE LA ENTROPÍA

UN COMENTARIO CRÍTICO

A. BREVE RESEÑA BIOGRÁFICA

Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), matemático y economista nacido en Costanza Rumania, a orillas del Mar Negro y de claro origen campesino, estudió matemáticas en la Universidad de Bucarest, donde se graduó en 1926. Prosiguió sus estudios en París gracias a una beca del gobierno, con el objetivo de cubrir la deficiencia de datos estadísticos en Rumania. En París conoció y trabajó con el famoso matemático francés Émile Bore,⁹⁸ gracias al cual su interés se volvió hacia la estadística y la economía. Se doctoró en 1930 con una tesis sobre los componentes cíclicos latentes en las series temporales. Gracias a una beca vivió dos años en Londres para estudiar en el University College con Karl Pearson,⁹⁹ quien dejó una profunda influencia filosófica en él, lo que lo impulsó a pasar de las matemáticas puras a la estadística.

A raíz de esto, opta por irse a Estados Unidos a probar su método estadístico desarrollado en París, para compararlo con las series de datos económicos del Harvard Econo-

⁹⁸ Félix Édouard Justin Émile Borel (1871-1956) matemático y político francés. Fue uno de los pioneros de la Teoría de la medida y sus aplicaciones a la Teoría de la probabilidad. Publicó investigaciones sobre la Teoría de los juegos. En 1913 y 1914 tendió un puente entre la geometría hiperbólica y la relatividad espacial.

⁹⁹ Karl Pearson (1857-1936) científico y matemático británico, quien estableció la disciplina de la estadística matemática. Desarrolló una intensa investigación sobre la aplicación de los métodos estadísticos en la biología y fue el fundador de la bioestadística. Fue un positivista radical, en la tradición de Berkeley y Ernst Mach. Pearson aseveró que las leyes de la naturaleza son relativas a la habilidad perceptiva del observador. La irreversibilidad de los procesos naturales, decía Pearson, es puramente una concepción relativa. Un observador que viaja a exactamente la velocidad de la luz vería un eterno momento o una ausencia de movimiento. Él especuló que un observador que viaje más rápido que la luz podría ver el tiempo al revés, de manera similar a una película de cine puesta al revés. Pearson también discutió la antimateria, la cuarta dimensión y las arrugas en el tiempo.

mics Barometer,¹⁰⁰ pero cuando llega a Estados Unidos éste centro se encuentra cerrado por la Gran Depresión económica de los años treinta.

En este momento entra en contacto con Schumpeter¹⁰¹ quien forma parte de la comunidad académica de Harvard. Schumpeter queda muy impresionado de la “capacidad analí-

¹⁰⁰ Como parte de la tendencia en la política económica de Estados Unidos de esa época, dedicada al estudio de la naturaleza de los ciclos del capitalismo y a las predicciones del estado de la economía, con el uso de métodos de análisis estadístico y matemático, la escuela de Harvard creó el Comité de la Investigación Económica en 1917, publicando el diario *Barómetro económico* para evaluar los indicadores tempranos de la situación económica y poder predecir recesiones económicas. Sobre la base de estudios realizados para el periodo anterior a la Primera Guerra Mundial (1903-1914), el Servicio Económico de Harvard elaboró y publicó tres curvas o índices (barómetros) mensuales que deberían describir el estado de la economía y permitir predecir su evolución futura. Sin embargo, estos cálculos no consideraron la pluralidad entera de las relaciones económicas y, por lo tanto, las predicciones de la escuela de Harvard demostraron en varias ocasiones haber sido equivocadas. El director del Servicio Económico de Harvard, Warren Pearsons, señaló más tarde que la relación observada entre las curvas, a principios de los años 20, había ido cambiando, fundamentalmente por las intervenciones de la Reserva Federal. Este hecho forzó al Servicio Económico de Harvard a introducir análisis más interpretativos y menos mecánicos, reduciendo su propia confianza en la capacidad predictiva de los barómetros. El Comité de la Investigación Económica y el Barómetro Económico cerraron poco después del inicio de la Gran depresión de 1929. Al respecto véase Mitchell, W. C. *Ekonomicheskie tsikly: Problema i ee postanovka*. Moscow-Leningrad, 1930, tomado de *La gran enciclopedia soviética*, citado por Ignacio Escañuela (2009: 5).

¹⁰¹ Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) economista austro-estadounidense, fue ministro de Finanzas en Austria entre 1919 y 1920; y profesor de la Universidad de Harvard (Estados Unidos) desde 1932 hasta su muerte en 1950. Aunque fue estudiante de Eugen von Böhm-Bawerk y de Friedrich von Wieser, Schumpeter nunca fue considerado realmente miembro de la Escuela austríaca de economía. Se destacó por sus investigaciones sobre el ciclo económico y por sus teorías sobre la importancia vital del empresario, subrayando su papel en la innovación que determinan el aumento y la disminución de la prosperidad. Popularizó el concepto de *destrucción creativa* como forma de describir el proceso de transformación que acompaña a las innovaciones. Predijo la desintegración sociopolítica del capitalismo que, según él, se destruiría debido a su propio éxito. Sus principales obras son: *Teoría del desarrollo económico* (1912), *Los ciclos económicos* (1939), *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942) y *La historia del análisis económico* (1954, póstumo). El principal aporte que se le reconoce a Schumpeter es la concepción cíclica e irregular del desarrollo capitalista, concebida en 1911 en su *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* (Teoría del desarrollo económico) mientras daba clases en Czernowitz (actual Chernivtsi, en Ucrania). En ella recoge su teoría del “espíritu emprendedor” (*Unternehmergeist*), propio de los emprendedores, que crean innovaciones técnicas y financieras en un medio competitivo en el que deben asumir continuos riesgos y recibir beneficios que no siempre se mantienen en el tiempo. Todos estos elementos intervienen en el crecimiento económico irregular. Después de la Primera Guerra Mundial, Schumpeter formó parte del “Comité Alemán de Socialización” en Berlín, en el que participaban varios marxistas, como Hilferding y Kautsky; así como economistas de la escuela de Kiel, entre otros Lowe y Lederer. Al poco tiempo, en 1919 fue nombrado Ministro de Finanzas de Austria, cargo del que fue cesado al año siguiente por “no saber enfrentar” una situación de hiperinflación. En 1921 pasó a la iniciativa privada dirigiendo el Banco Biederman, el cual quebró en 1924. Después de eso ocupó varias cátedras universitarias en Alemania, hasta que en 1930 llegó a Harvard, compartiendo

tica y la destreza matemática” de Georgescu-Roegen y de su método novedoso para detectar los componentes cíclicos de una serie temporal.

Regresa a Rumania donde pasa una breve estancia (1930-1932), en la que se desempeña como profesor de la Universidad de Bucarest. Nuevamente regresa a Estados Unidos a trabajar con Schumpeter hasta 1934, siendo ésta —quizá— la relación que más marcaría a Georgescu-Roegen, pues gracias a ella decide dedicarse a la Economía.¹⁰²

Schumpeter le ofrece a Georgescu-Roegen en 1936 escribir conjuntamente un tratado de economía que nunca se concreta, aunque en 1939 Schumpeter influenciado por su relación con Georgescu-Roegen escribirá su obra sobre los ciclos económicos.

A su vez, gracias a Schumpeter, Georgescu-Roegen se comenzó a preocupar por la historia del pensamiento económico y las aportaciones de los autores clásicos. Georgescu-Roegen valora al economista austriaco por su visión “evolutiva” del proceso económico como una visión equilibrada del análisis cuantitativo y cualitativo. Juntos en Harvard, durante esos dos años, vivieron el inicio del proceso de matematización generalizada de la Economía (Carpintero, 2006: 39).

En 1936, Georgescu-Roegen regresó a Rumania para trabajar en la construcción de un sistema de estadística económica que permitiera planificar programas de desarrollo económico para ese país; además de mantener su trabajo como profesor de estadística en la Universidad de Bucarest hasta 1946.

cátedra con Alvin Hansen, Wassily Leontief, Richard Goodwin, Paul Sweezy, John Kenneth Galbraith y Gottfried Haberler; justo cuando Paul Samuelson, Georgescu-Roegen, Tobin, Tsuru, Heilbroner, Bergson, Metzler, etcétera, eran estudiantes. En este último período escribió otros tres libros: *Business Cycles* (1939), *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942) e *History of Economic Analysis* (publicado de manera póstuma en 1954). En los dos primeros se centró en su teoría del “espíritu emprendedor”, desarrollándola en un ámbito más global e integrándola en una teoría cíclica de los negocios y en la evolución socio-económica del capitalismo contemporáneo. La herencia de Schumpeter es difícil de determinar pues, un entusiasta de Walras y de la escuela de Lausanne, contribuyó muy poco con ellas más allá de las alabanzas. Los miembros del Comité Alemán de Socialización en Berlín no miraron a Schumpeter, “quien tenía instintos conservadores”, como compañero (Universität Bamberg, <<http://www.uni-bamberg.de/~ba5sg1/lehre/ws9596/boehles/schumpi.html>>; Economics at Harvard <<http://www.hetwebsite.org/het/schools/harvard.htm>>).

¹⁰² En el círculo de Harvard coincide con Oskar Lange, Fritz Machlup, Nicholas Kaldor, Wassily Leontief, Paul Sweezy, además de Joseph Schumpeter. Todos ellos becarios de la Fundación Rockefeller (Carpintero, 2006b: 39).

Paralelamente estuvo al tanto del movimiento campesino en su país ingresando al Partido Nacional Campesino. Derivado de su participación política fue perseguido por el gobierno stalinista de Petru Groza, por lo que se vio obligado en 1949 a escapar hacia Estambul y de ahí hacia Estados Unidos (Maneschi, y Zamagni, 1997: 695-707; Carpintero, 2006a: 7-30). En este país fue profesor en la Universidad Vanderbilt desde 1950 hasta 1976.

B. EL SENTIDO DE LA OBRA DE GEORGESCU-ROEGEN

Georgescu-Roegen introdujo en la Economía el concepto de entropía desde la termodinámica. En sus inicios sus trabajos se especializaron en la teoría del consumidor (principalmente en los problemas de las decisiones y la utilidad) y en el análisis de la producción desde la microeconomía. Esta perspectiva teórica —desarrollada por la escuela neoclásica— sostiene que es el consumo y no la producción el momento fundante de la vida social. Esta afirmación significa la fuga, por parte del pensamiento económico burgués, del ámbito de la producción, revocando a toda la economía clásica. Podríamos decir que gracias a este legado, Georgescu-Roegen, no fue capaz de comprender el papel que tiene el consumo productivo como núcleo central de la contradicción entre la economía capitalista y la naturaleza, pues dicha perspectiva marginalista lo marcará en sus trabajos posteriores. Por ello, nosotros afirmamos que Georgescu-Roegen no pudo trascender la perspectiva marginalista pues no pudo desarrollar las herramientas conceptuales para dar cuenta de la matriz tecnológica que el capital había comenzado a construir desde la segunda mitad del siglo XIX. Y no las pudo desarrollar por que él mismo como científico era una fuerza productiva que el capitalismo fue sometiendo paulatinamente a partir de las experiencias histórico personales que vivió Georgescu-Roegen: el sometimiento de Rumania a la URSS, la igualación incorrecta entre Marx y la URSS, sus vínculos en París y Londres, su estancia en Harvard y en particular su relación con Schumpeter. Todo ello aunado a la pobreza económica de Rumania, su origen personal campesino, su creencia religiosa ortodoxa y su apremiante necesidad por tratar de contribuir al desarrollo de su país fueron conformando un pensamiento científico que se desarrolló en el centro económico de esa matriz tecnológica (Estados Unidos) bajo la influencia de otro científico venido del centro intelectual de

esa matriz (Schumpeter y su ascendencia marginalista austriaca).

Fue Paul Samuelson, en Harvard, quien le mostró por primera vez el vínculo entre entropía y economía.

En resumen, las teorías del imperialismo, las contradicciones de la Economía del Bienestar, la matematización del pensamiento científico y su ortodoxia religiosa se combinaron en la historia personal de Nicholas Georgescu-Roegen para permitir la producción de una obra como la que este hombre inteligente y brillante —sin duda alguna— produjo en un contexto intelectual material adverso: el de la subsunción real del consumo bajo el capital.

Pero es importante observar que Nicholas Georgescu-Roegen si logró reconocer y criticar a la economía neoclásica, pese a que no llegó al fondo de los problemas. Observó que los márgenes del pensamiento neoclásico son “demasiado estrechos” para poder explicar adecuadamente al proceso económico. La teoría neoclásica del equilibrio del consumidor y del productor se basa en la existencia de factores productivos y bienes perfectamente divisibles en partes infinitesimalmente pequeñas para que puedan ser representadas matemáticamente en tecnologías que admiten infinitas combinaciones de trabajo y capital, lo que supone perfecta sustituibilidad de factores productivos, y que cualquier variación infinitesimal de la producción significa una variación infinitesimal de la utilidad del individuo.

B.1. La crítica a la teoría del consumidor

Su crítica a la teoría del consumidor lo lleva a conocer la teoría de las “preferencias reveladas” de Paul Samuelson (1938),¹⁰³ como un intento por trascender el concepto de utilidad marginal.

¹⁰³ La “teoría de las preferencias reveladas” sostiene que las preferencias de los consumidores pueden ser reveladas por sus hábitos de compra. Samuelson la formula debido a que las teorías del consumidor se basaban en una tasa marginal de sustitución decreciente. Esta tasa estaba fundamentada en el presupuesto de que los consumidores toman decisiones de consumo sobre la base de su intento de maximizar su utilidad. Mientras que la maximización de la utilidad no era un presupuesto controversial, las funciones de utilidad subyacentes (curvas de indiferencia, restricciones presupuestarias y curvas de demanda) no podían ser medidas con gran certidumbre. La “teoría de la preferencia revelada” era un medio de reconciliar la teoría de la demanda, creando una manera de definir las funciones de utilidad observando el comportamiento del consumidor.

La idea del *Homo oeconomicus* —como un consumidor insaciable, que prefiere siempre más que menos, siempre con perfecta información sobre la calidad y cantidad de lo que consume, sin riesgos ni incertidumbres y cuyas preferencias no varían en el tiempo, por lo que se pueden representar mediante funciones matemáticas de continuidad y derivabilidad— en realidad representa a un individuo que siempre elige “mecánicamente”. Todo esto le parece a Georgescu-Roegen una perspectiva muy corta de miras y además equivocada. Crítica que está retomando de los trabajos de la escuela de Viena, particularmente de la obra de Friedrich Hayek. Sin embargo, Georgescu-Roegen no capta que estas características del consumidor concebido por los neoclásicos son la expresión de un consumidor históricamente determinado: un consumidor que pondera la cantidad por sobre la calidad, el valor por encima del valor de uso y que cuando piensa en el valor de uso piensa en un valor de uso manipulado y degradado que está sometido en su estructura material a la lógica de la acumulación de capital. Se trata, para decirlo en pocas palabras, del consumidor del siglo XX forjado en el capitalismo de la subsunción real del consumo bajo el capital.

Sin reflexionar y ni siquiera entender el contexto histórico epocal del problema que está testificando, Georgescu-Roegen pasa a criticar dicha perspectiva del *Homo oeconomicus* centrando su atención en las necesidades humanas, tal como las plantea la figura del consumidor. El problema, nos dice el rumano, parte de Aristóteles pues es el primero en señalar la necesidad de buscar la “causa última” del valor (que para Georgescu-Roegen es lo mismo que el valor de cambio).

Fundamentar al sujeto social en la necesidad colectiva no es correcto porque la necesidad colectiva no es el punto de partida real, sino la “causa última”, expresión con alusión peyorativa que se refiere a la entelequia de los alquimistas. Esta noción de necesidad colectiva es abstracta y represiva —dice Georgescu-Roegen— porque reprime a las necesidades concretas de los individuos y es el puente que comunica a Aristóteles con Marx, pues *el concepto de valor de cambio entendido como tiempo de trabajo socialmente necesario* —según Georgescu-Roegen— borra la realidad concreta de los trabajos particulares que llevan a cabo los individuos de la sociedad. La afirmación de Marx acerca del trabajo como la fuente del valor (valor de cambio) es la responsable, según Georgescu-Roegen, de la represión del trabajo concreto por el trabajo abstracto. Esta represión, a su vez, co-

necta a Marx con los neoclásicos pues ellos también reprimen toda necesidad concreta bajo la necesidad abstracta de la utilidad, llegando a concebir de este modo la idea de la perfecta sustituibilidad de un bien por otro (Georgescu-Roegen, 1966a: 184-215). Tanto la teoría monocausal del valor de Marx como la tesis de la utilidad como sustancia común afirman satisfacer todo tipo de necesidad. Es así como para Georgescu-Roegen la teoría de valor de Marx es consecuente con la teoría del consumidor marginalista y ambas forman parte de la economía convencional.

A raíz de su acercamiento a la “teoría de la preferencia revelada” de Paul Samuelson, Georgescu-Roegen formula la idea de que en lugar de un principio de sustituibilidad de los bienes, lo que existe es un Principio de irreductibilidad de las necesidades, porque “al no ser muchas veces las necesidades intercambiables, la estructura que mejor representa las preferencias de los individuos es la que ordena a aquéllas lexicográficamente (como las palabras de un diccionario) según el criterio de satisfacción más perentoria” (Carpintero, 2006b: 75).

En otras palabras, las necesidades se suelen ordenar jerárquicamente, así como los bienes que las satisfacen. Más que el postulado de la indiferencia o preferencia del consumidor —dice Georgescu-Roegen—, es el principio de irreductibilidad el que permite construir una teoría realista del comportamiento del consumidor. Este principio permite llevar a cabo una planificación económica tanto en países donde el ingreso individual permite la satisfacción de muchas necesidades, como en países de bajos ingresos que apenas permiten la satisfacción de las necesidades básicas.

Para Georgescu-Roegen y los economistas ecológicos, ésta es una afirmación esencial para entender el problema de los países pobres y/o sobrepoblados (como Rumania) y así poder establecer un plan económico de desarrollo, tema que es el objeto de trabajo y preocupación constante de Georgescu-Roegen de 1937 a 1948.

Aunque la fuente teórica de la cual deriva su posición de fondo es Carl Menger, el marginalista alemán, en realidad, el “Principio de la Irreductibilidad de las Necesidades” es bajo la influencia de Alexander Chayanov, pues Roegen reconoce que el pensamiento económico marginalista es un pensamiento propio de economías metropolitanas, es decir, de países desarrollados, por eso su teoría sobre la riqueza no es aplicable a las economías periféricas agrícolas y sobrepobladas.

De esta postura derivará su crítica a la “teoría de la elección del consumidor”, diciendo que tal elección nunca es perfecta como supone el pensamiento marginalista. Al pensar así, el marginalismo cae en un determinismo mecanicista pues cree que las mismas causas siempre producen los mismos efectos, por lo que no prevé incertidumbres ni riesgos en el comportamiento de los consumidores. Para sostener esto, el pensamiento marginalista tiene que hacer abstracción de la “historia”, dice Georgescu-Roegen, pues así se evita la dificultad de explicar la variación en los gustos de los individuos, pudiendo decretar el carácter constante y lineal de las curvas de indiferencia llegando con ello al ansiado punto de equilibrio.

Frente a ello, Georgescu-Roegen construyó un modelo de elección del consumidor en donde la aleatoriedad es el factor clave, en el que se supone la variabilidad de las preferencias y los gustos de los consumidores en el tiempo.

Como podemos ver, el rumano se mantiene en el ámbito de la circulación sin poder rebasar en realidad la idea equivocada que el marginalismo construye, la cual sostiene que la economía se rige por la “felicidad” y los “deseos” y no por las necesidades; que la felicidad y los deseos son el resultado de sensaciones individuales y puntuales de placer o displacer. Es por ello que, Georgescu-Roegen no puede trascender las falsas identidades entre felicidad-placer, placer-utilidad, utilidad-consumo y consumo con compra-venta.¹⁰⁴ De ahí surge su confusión entre valor y valor de cambio.

No obstante, la crítica que Georgescu-Roegen hace del pensamiento marginalista es cierta y lo coloca en muchos aspectos por delante de él, este teórico está pasos atrás de la época que testifica, pues no entiende al capitalismo contemporáneo propio de la subsunción real del consumo bajo el capital. Su principio de irreductibilidad es bastante pobre y nada original en comparación con el concepto de precio de venta formulado por Marx, que sí permite explicar la articulación entre la producción y el consumo, entre la oferta y la demanda en el curso del desarrollo capitalista, dando cuenta de las contradicciones que produce dicha articulación.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Véase Capítulo I, “El desarrollo de la teoría económica frente a la crisis capitalista de la ecología mundial, apartado B.2.1, El marginalismo y la escuela neoclásica, del presente trabajo.

¹⁰⁵ El precio de venta forma parte de la transformación de valores en precios expuesta por Marx en las tres primeras secciones del tomo III de *El capital*. Alude al momento en que, habiéndose puesto de acuerdo de manera inconsciente todos los productores de la sociedad sobre el tiempo de trabajo social —el precio de

B.2. La crítica a la teoría de la producción

Los escritos de Georgescu-Roegen sobre la teoría neoclásica de la producción (entre 1948 a 1951), fueron tomados de muy buen agrado, reconociendo su brillante y sorprendente manejo de las matemáticas. Sin embargo, de 1955 en adelante, conforme el rumano fue profundizando e impugnando varios supuestos y dogmas marginalistas, sus trabajos fueron objeto de rechazo, descalificación o simplemente del más absoluto silencio.

B.2.1 La función de producción

La crítica de Georgescu-Roegen a la teoría neoclásica de la producción se centra en el concepto de función de producción neoclásica que, desde que Philip Wicksteed¹⁰⁶ lo formulara en 1894, se entendía como la expresión matemática a través de la cual unas cantidades determinadas de factores productivos (trabajo, tierra, capital, etcétera) pueden ser transformadas en una cantidad equivalente de producto final. Así se puede entender la función en términos de *stock* o factores que entran en el proceso de producción o en términos de productos que salen del proceso de trabajo. En esta definición el problema del tiempo está ausente, así que años después George Joseph Stigler¹⁰⁷ refinó la definición sosteniendo que se trata de factores y producto por unidad de tiempo. Como al hacer esto

mercado— con los consumidores logran establecer el precio que se realiza de manera ciega, automática y violenta, el tiempo de trabajo socialmente necesario. En el precio de venta la producción y el consumo se adecúan permitiendo la reproducción del sujeto social, en la cual sobran o faltan productores y consumidores.

¹⁰⁶ Philip Wicksteed (1844-1927), economista británico, pastor de la Iglesia Unitaria, escribió sobre literatura, teología y filosofía. Recibió la influencia de Stanley Jevons y de la Escuela Austriaca. Escribió sobre la teoría de la elección económica y de la asignación de recursos escasos. En 1894 publicó su obra *Un ensayo la coordinación de la leyes de distribución*, en la cual buscó demostrar matemáticamente, a partir del teorema de Euler, que la distribución según el principio de la productividad marginal, agotaba el producto total.

¹⁰⁷ George Joseph Stigler (1911-1991), economista de la Universidad de Chicago, compañero de Milton Friedman. Trabajó junto a Kenneth Arrow y Robert Sólow. Obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1982 por sus investigaciones acerca de la estructura de la industria, el funcionamiento de los mercados y las causas y efectos de las regulaciones públicas. Fue pionero de la *economía de la información* y de la *economía de la regulación*, al asociar las variaciones de precios entre mercados a la existencia de información pertinente, señalando cómo los mercados que son poco transparentes tienen su consecuencia en altos precios y en grandes beneficios para los agentes que disponen de información. En cuanto a la regulación pública pasó a incorporarla al interior del sistema económico señalando cómo los grupos de presión intentan canalizarla en provecho propio, lo que le llevó a defender la no intervención pública.

ambas definiciones (*stock* o producto) se convierten en exactamente iguales, surgió la definición que Irving Fisher, un *stock* aparece como la acumulación de un flujo en un momento determinado, mientras que un flujo es la desacumulación de un *stock* a lo largo del tiempo.¹⁰⁸

Ambas definiciones, pero sobre todo la segunda, están tratando de dar cuenta de la contradicción que presenta el comportamiento de los factores de producción dentro del proceso de trabajo cuando se les entiende como valores de uso y cuando se les entiende como valor. Al pensamiento marginalista le preocupa la cesión de valor de los factores al producto, pero no logra separar estas dos dimensiones del problema, por lo que terminan concluyendo la igualdad entre ambos enfoques (*stock* y producto) que Georgescu-Roegen crítica demostrando que el carácter de linealidad que presupone el pensamiento marginalista es incorrecto.¹⁰⁹ El rumano señala que no todos los *stocks* provienen de acumulaciones de flujos. Con base en ello propone dividir los factores productivos en “elementos fondo” y en “elementos flujo”. Dentro de los primeros se representan a los agentes del proceso productivo que entran en él y lo abandonan con su eficiencia intacta. Por su parte, los elementos flujo son los elementos utilizados por los agentes en el proceso productivo, se sobreentiende que se consumen íntegramente en el proceso, esto es, que no salen intactos de él. La tierra, el capital (gracias al mantenimiento) y el trabajo (gracias a la reposición por los alimentos) son elementos fondo. Las materias primas y materias auxiliares forman parte de los elementos flujo, junto con los flujos de salida de producto y de desperdicios.

A esta clasificación la llama Georgescu-Roegen *imagen fisiológica* del proceso de pro-

¹⁰⁸ Irving Fisher (1867-1947), economista estadounidense que contribuyó a difundir las ideas económicas marginalistas en Estados Unidos. Debido a su extraordinario conocimiento matemático dio formulaciones muy modernas para su época: fue el inventor de los índices económicos y un pionero de la econometría. Aunque se le suele reconocer como un gran economista matemático, como analista económico no goza de ninguna credibilidad, debido a que en 1929 declaró públicamente que las cotizaciones habían alcanzado su nivel de máxima estabilidad. Basándose en esa presuposición perdió, además de su reputación como economista, casi todo su patrimonio familiar.

¹⁰⁹ Georgescu-Roegen señala que la función de producción marginalista, por ser concebida desde la linealidad tiene el carácter de “una función punto, que significa que cada elemento del vector de n -dimensiones que describe el proceso se corresponde con un punto de uno de los ejes en el espacio geométrico euclidiano. Pero en realidad se trata [dice Georgescu-Roegen] de un funcional, de una función de funciones” (Carpintero, 2006: 141, nota 10).

ducción que depende de una función de tiempo que define al proceso desde su principio hasta su final. De esta manera se construye el *funcional* o función de funciones, superando —según él— los enfoques previos mecanicistas por un enfoque analítico-fisiológico.

Pero su propuesta tampoco distingue el comportamiento de los factores de la producción como valores de uso y como valores, por lo que el problema del desgaste y depreciación del capital total invertido no es aclarado en ninguna medida. No puede resolver el problema de la circulación de capital que la crítica de la economía política aclara a partir de los conceptos de capital fijo y capital circulante y por ende las contradicciones que la velocidad necesaria de la rotación de capital plantea respecto de los ciclos de regeneración de la naturaleza. Su imagen fisiológica, la cual deriva de la física, queda muy por detrás de los conceptos biológicos de metabolismo y metamorfosis que Marx recupera del pensamiento griego (*ovidio*) para explicar la reproducción del capital.

Georgescu-Roegen confunde además los niveles de análisis, pues a propósito de querer hablar del desgaste y reposición de los factores productivos, es decir de la circulación y rotación de capital, introduce definiciones referentes a la acumulación de capital y la producción de nuevas cantidades de valor.

Su enfoque analítico-fisiológico retomado de la física intenta denunciar el carácter del proceso productivo capitalista basado en la necesidad de captar recursos de baja entropía para convertirlos en productos de alta entropía. Además, según su clasificación de elementos flujos, él dice que ha logrado incluir, de manera exitosa, dentro del análisis económico los recursos naturales y los residuos que se vierten de regreso en ella.

B.2.2. Las economías agrícolas

A partir de este enfoque continua su crítica a la teoría de la producción marginalista abordando la incapacidad de esta corriente para explicar la problemática agrícola y la renta de la tierra, porque explica la remuneración a los factores de la producción (capital y trabajo), a partir del concepto de productividad marginal,¹¹⁰ criterio derivado de la utilidad marginal que —supuestamente— maximizaba el uso de los factores productivos y el beneficio

¹¹⁰ La productividad marginal de un factor productivo es la variación en la cantidad producida de un bien motivada por el empleo de una unidad adicional de ese factor productivo, permaneciendo constante la utilización de los restantes factores (Kreps, 1994).

obtenido, pero que en verdad es inaplicable a las economías agrícolas, no desarrolladas y sobrepobladas (como lo era la economía rumana y muchas otras economías periféricas).

Sin embargo esta crítica también ocurre por el significado personal y biográfico que tiene para Georgescu-Roegen el problema de la agricultura y el ámbito rural. Este rasgo de su persona se vio alimentado por la influencia que tuvo en él la teoría de Alexander Chayanov y su Escuela de organización y producción agrícola de claro corte campesino populista. Influencia que lo llevó a militar activamente en el Partido Nacional Campesino de Rumania, desde donde resistió el sometimiento de su país por parte del gobierno de José Stalin, a través de los gobiernos “comunistas” rumanos, a quienes equivocadamente Georgescu-Roegen siempre identificó como verdaderos seguidores del pensamiento de Marx. Esta confusión, al mismo tiempo no le permitió ser lo suficientemente crítico respecto de la propuesta de Chayanov.

Excurso 3

Alexander Chayanov y la Escuela de organización y producción agrícola

La teoría de Chayanov es una interpretación del mecanismo de una explotación familiar campesina, utilizando el enfoque marginalista austriaco desarrollado a fines del siglo XIX. Se trata de un análisis de las implicaciones del predominio de las explotaciones familiares para la economía nacional y presenta recomendaciones para programas de desarrollo respecto a economías de este tipo.

Su idea principal fue la de combinar las ventajas de la explotación familiar con las de la cooperación, de modo que fuera posible introducir en la agricultura técnicas modernas de organización y producción sin destruir su carácter familiar.

Este es el punto que le interesó discutir a Chayanov: el desarrollo de las fuerzas productivas al interior de la unidad económica campesina (mecanización, uso de fertilizantes, nuevas semillas, etcétera). Para este investigador, la racionalidad con la que se introducen y manejan estos recursos no puede ser la misma que la de las unidades económicas capitalistas. Las unidades económicas campesinas son diferentes porque ellas no se basan propiamente en el empleo de trabajadores asalariados, sino en el trabajo familiar, por lo que no se pueden contabilizar los costos de la misma manera. En la unidad económica campe-

sina el producto del trabajo familiar no es visto como ganancia sino como mero fondo de consumo individual.

Para pensar la tecnificación y modernización del campo en Rusia, Chayanov plantea que, “había que construir otra teoría diferente a la teoría empresa capitalista” (Chayanov, 1974: 8) y a la teoría del valor. A esto se dedicó desde 1911.

Ya en el periodo soviético esos cambios se agudizaron exigiendo la necesidad de estudiar las relaciones sociales de producción del campo ruso (cuarenta años después de que Marx identificara esa necesidad). De manera que las problemáticas que dan origen al surgimiento de la Escuela de organización y producción, corriente dentro de la cual se inscribe Chayanov, derivan de la necesidad para evaluar el impacto de los primeros intentos por llevar a cabo una industrialización forzada en Rusia, como lo eran los efectos producidos por la introducción de maquinaria, registro de rendimientos de fertilizantes químicos en las condiciones del campo ruso, escala, medida y límites para el uso de maquinaria agrícola. Es decir, se trataba del campo ruso todavía en tiempos de una economía zarista que se vinculaba a la economía europea (de la que venía la influencia mercantil capitalista) desde unas bases no mercantiles y donde la propiedad y renta del suelo eran no capitalistas. Así, los problemas que resaltan en este choque son 1) el impacto de la introducción de maquinaria sobre el empleo e ingreso de los campesinos, 2) la renta es mayor que el ingreso campesino, 3) la organización de la producción agrícola a partir del valor de uso antes que del valor, 4) la relación inversa entre la cantidad de tierra y el monto de los ingresos provenientes de oficios rurales por la ruptura de la unidad doméstica comunitaria al vincular la producción al mercado y 5) la relación inversa entre el precio del pan y el nivel del salario observada por N.P. Nikitin.

En su conjunto estos cinco aspectos están expresando las contradicciones que produce el incipiente proceso de modernización forzada sobre la comuna rural rusa impulsado desde 1905. En Rusia, como frontera del mundo capitalista de la época, ese proceso apenas comenzaba a penetrar el territorio. Situación que marca grandes diferencias a las que presentó la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital en Europa Occidental. La teoría de Chayanov sobre la economía campesina se basó en una generalización de la situación en Rusia en el primer cuarto de siglo XX.

A partir de 1905 las condiciones del mercado mundial demandaban cambios importan-

tes en Rusia. En ese mismo año se dio la reforma de Piotr Stolipin,¹¹¹ la cual buscaba el desarrollo de las relaciones sociales de producción en Rusia para contrarrestar la tendencia de la reforma de 1861.¹¹²

Ya en el periodo soviético esos cambios se agudizaron exigiendo la necesidad de estudiar las relaciones sociales de producción del campo ruso (cuarenta años después de que Marx identificara esa necesidad). Por lo tanto, el campesinado al que se refiere Chayanov no es ni completamente tradicional, ni totalmente orientado a la subsistencia, ni semejante a los agricultores modernos que utilizan tecnología industrial. Mas bien se trata de una situación en que la comuna rusa se encontraba en franca crisis y proceso de disolución, aunque todavía el peso relativo que tenía era importante.

Consideraba que para vincular al campesinado a la economía general y garantizar el desarrollo agropecuario, debía predominar la concentración *vertical* y no la *horizontal*, es decir debía fomentarse fundamentalmente la asociación e integración cooperativa y sólo secundariamente, paulatinamente, en casos determinados y precisos la colectivización de la producción campesina. Esto estaba en contradicción con la política de colectivización total de Stalin, quien en 1929 escribió que era incomprendible que las teorías anti-

¹¹¹ Piotr Stolipin, primer ministro de Rusia, fue promotor en 1905 de una reforma agraria encaminada a la creación de zonas agrícolas integrada por pequeños propietarios que serían la nueva base del gobierno zarista. A principios del siglo xx, la principal contradicción sistémica en la sociedad rusa —que buscaba adecuarse al desarrollo del mercado mundial— fue la de los derechos de propiedad sobre la tierra. La conciencia del pueblo ruso tenía clara la idea de que la única solución justa de este problema era un reparto de la propiedad; es decir, que las tierras que pertenecían a los terratenientes, que no las cultivaban, debían transferirse a los campesinos. Stolipin sostenía que gracias a su reforma, el desarrollo de la iniciativa privada ayudaría a borrar las diferencias económicas y ampliar las libertades políticas. Sin embargo, de las 13.5 millones de comunas campesinas existentes antes de su reforma, sólo un millón y medio recibieron parcelas en propiedad privada. A pesar de ello Stolipin se oponía enérgicamente a la nacionalización —aun cuando fuese parcial— de los bienes raíces de los terratenientes. Sostenía que había que respetar las haciendas de terratenientes que fueran empresas prósperas y altamente tecnológicas porque su desaparición perjudicaría la producción del agro (véase *La voz de Rusia*, <http://sp.ria.ru/spanish_ruvr_ru/2012_04_13stolipin-reforma-agraria-historia/>).

¹¹² La reforma de 1861, que fue la primera y más importante de las reformas liberales llevadas a cabo durante el gobierno del Zar Alejandro II, significó un intento por liquidar la dependencia servil anteriormente sufrida por los campesinos rusos. Pero esta reforma de 1861 ni liberó a los campesinos de excesivas obligaciones externas ni arregló en su mayoría sus restricciones sociales y económicas. La aplicación desigual de la legislación dejó a muchos campesinos de Polonia y el norte de Rusia libres, pero sin tierras —como jornaleros—, mientras que en otras áreas los campesinos se convirtieron en la mayoría de los terratenientes de sus provincias.

científicas de economistas “soviéticos” como Chayanov puedan circular libremente en la prensa.

Chayanov explicó la organización de la unidad económica campesina; sus objetivos y planes; la circulación de capital y riqueza dentro de ella; la relación entre la tierra, el capital, el trabajo y la familia; las consecuencias de todo ello para la economía nacional e internacional y la articulación de la economía campesina con el conjunto económico.

Coincidió con otros analistas en que la economía campesina en casi todas partes está ligada de diferentes maneras al mercado capitalista y sometida en varias formas al capital financiero (bancario e industrial). Pero ello no elimina las unidades familiares de explotación agropecuaria. Concluyó entonces, que en el futuro inmediato la unidad de explotación doméstica campesina seguiría siendo parte importante e imprescindible de la vida de muchos países y que en su conjunto la agricultura mundial se caracterizaba y se seguiría caracterizando por la heterogeneidad.

Chayanov sostuvo que para los campesinos, el trabajo familiar es el único ingreso posible, porque no existen los salarios en cuanto tal y, por tal motivo, también está ausente en ellos la racionalidad del cálculo basado en la ganancia (Chayanov, 1975: 15-31).¹¹³ El asunto está en encontrar cuales son los determinantes que mueven al trabajo familiar campesino. ¿Hasta qué punto el campesino deja de trabajar? Esta es la pregunta que quiere responder Chayanov, porque ir más allá de este punto haría que el campesino se topara con una “explotación de su fuerza de trabajo” que sólo le permitiría una satisfacción marginal. Derivado de ello formuló su principio del Balance trabajo-consumo.

El principal objetivo de las actividades y cálculos que hace el campesino es para la subsistencia y no la obtención de una ganancia ni una tasa de ganancia. Pero centrarse solamente en el problema de la subsistencia como mero objetivo al modo como Chayanov lo entendió (sin desarrollo del sistema de necesidades de la familia campesina) dificulta poder pensar específicamente el proceso de tecnificación agrícola y la forma como el capital somete a la producción campesina.

A nuestro juicio, este supuesto de Chayanov no le permite entender la especificidad del momento histórico en que se encuentra Rusia. Como frontera oriental del mundo capitalis-

¹¹³ El núcleo de su interpretación será el balance existente entre el consumo familiar y la explotación de la fuerza de trabajo.

ta de la época, Rusia está rozando ya la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, que significa en dicho país la subordinación del trabajo agrícola bajo el capital; es decir, el inicio de la proletarización del campesinado.

Chayanov estudió la unidad económica campesina como una categoría lógica y no histórica. Con ello deja de lado el proceso de desarrollo y la especificidad histórica de la producción campesina.

Alexander Chayanov, convencido de la existencia del socialismo en Rusia, piensa que de la unidad económica campesina se puede transitar al socialismo sin pasar por un desarrollo de las relaciones sociales de producción. Para tal efecto afirma que el fondo de subsistencia —definido en términos cualitativos y no cuantitativos (dinerariamente)— es el límite con el que se topa el campesino. Y, aunque reconoce que la economía campesina es una economía mercantil, no se percata de la contradicción valor de uso / valor presente en la *forma mercancía*.¹¹⁴ Esto se debe a que no reconoce el proceso de subsunción del trabajo agrícola que se comienza a dibujar en Rusia, porque para él no hay capitalismo en esa región.

Para Chayanov el campesino evalúa subjetivamente (es decir, de manera privada) el grado de intensidad de su fuerza de trabajo a partir de la cantidad de bienes en que se traduce (Chayanov, 1974: 13). Este argumento le sirve para explicar a la unidad económica campesina en relación a la “motivación” que impulsa la actividad económica de la familia campesina. Su balance subjetivo plantea una relación peculiar entre trabajo y consumo, es decir entre desgaste y necesidades, con una fuerte influencia marginalista. Chayanov reconoce la influencia de von Thünen en su trabajo (Chayanov, 1974: 39); de ahí que aunque el balance subjetivo parte de la relación desgaste laboral-necesidades, no llega a la noción de lo “socialmente necesario”. El campesino no atiende a la dinámica del salario que lo colocaría dentro de la economía nacional como una clase.

La teoría Chayanov sobre el balance entre desgaste laboral y consumo resulta de observaciones empíricas en un contexto de muy bajo o nulo desarrollo de las fuerzas productivas. Situación similar a la que viviera von Thünen en Alemania hacia comienzos del

¹¹⁴ “Consideramos que nuestra explotación campesina es mercantil y, por lo tanto, que se inserta en un sistema económico que coexiste con ella, a través del crédito y la circulación de mercancías” (Chayanov, 1974: 13). “En este sentido hay dos maquinarias completamente distintas que reaccionan de modo diferente en los mismos factores económicos” (Chayanov, 1987: 37).

siglo XIX. De ahí que en esa interpretación subjetiva los aspectos psicológicos y culturales tengan un peso más que decisivo.¹¹⁵ Para este investigador ruso, la falta de acumulación en la unidad económica campesina es una elección libre y cultural del campesino. Su cercanía con la antropología de corte estructuralista le lleva a concluir que:

“La intensidad del trabajo en un sistema de producción doméstica para el consumo varía inversamente a la capacidad de trabajo de la unidad de producción. En la comunidad de grupos de producción domésticos, cuanto mayor sea la capacidad de trabajo de cada grupo, menos trabajan sus miembros.” [La intensidad del trabajo en un sistema de producción doméstico varía de manera inversa a la capacidad de trabajo relativa de cada unidad de producción.]

A esta afirmación Marshall Sahlins (1987) la llamó la *Ley Chayanov*.

La productividad marginal, que es la base sobre la cual se desarrollan las nuevas propuestas marginalistas en el siglo XX no considera el problema de la población rural por lo que las condiciones de pobreza, realidad cotidiana y recurrente en las economías atrasadas y con problemas de sobrepoblación, no puede ser pensado.¹¹⁶

Georgescu-Roegen se da cuenta que en Rumania —un país donde todavía existía una gran producción de autoconsumo y donde 4/5 partes de la producción principal, el trigo, se exportaba al mercado internacional, a la par que exportaba la mayor parte también de

¹¹⁵ La idea de Chayanov de que los campesinos no corren riesgos empresariales porque lo principal para ellos es lograr el balance entre un mundo culturalmente definido y un monto fijo de desgaste de energías es muy cercana a los trabajos de la antropología estructuralista enfocados a estudiar la “conciencia campesina”. Entre ellos, por ejemplo, George Foster sostiene que los campesinos representan el mundo de las cosas como un mundo finito, en donde la oferta de bienes y servicios es escasa (no dice por qué es escasa) y, donde sobre todo es imposible ver el modo de incrementar las cantidades disponibles. Al respecto véase Foster (1965) y Banfield (1971).

¹¹⁶ Este es el caso de la solución ofrecida en 1934 por el economista rumano Abraham Wald, diciendo en su “teoría de la decisión” que el equilibrio estaba garantizado, siempre y cuando los precios de equilibrio no fueran negativos. Pero Wald no mencionaba nada sobre el precio de equilibrio del factor trabajo (salario) y, por lo tanto, no notó que éste se encontraba, en esa época, por debajo del mínimo de subsistencia. En 1954, Kenneth Arrow y Gerard Debreu intentaron corregir y desarrollar la teoría de Wald, pero suponiendo como dado justamente el factor económico que había que explicar y resolver: que todos los individuos perciben un ingreso suficiente durante toda su vida que les permite estar en posibilidad de satisfacer sus necesidades, por lo que el problema se reduce a la mera decisión de qué consumir. Este problema fue visto y criticado ampliamente por el propio Georgescu-Roegen.

su producción petrolera— la crisis económica de 1929 contrajo los mercados de exportación, impidiendo la formación de una productividad marginal y poniendo en evidencia la incapacidad de la teoría neoclásica para explicar la situación de dicho país.

En tierras de escasez, la gente tiene que trabajar cuanto puede, hasta el punto cero de productividad marginal del trabajo, como ilustra la espléndida institución de los recogedores de desperdicios. En situación de escasez, la distribución de la renta no se lleva a cabo según la determinación marginal de los precios, sino según ciertas normas institucionales (como ocurre en la mayoría de las familias) (Georgescu-Roegen citado en Szenberg, 1994: 155).

La crítica es cierta, porque el concepto de *productividad marginal* es un concepto de poco interés, ante los impactos de la crisis de 1929, el ascenso del fascismo y la inminencia de la guerra en Europa, pues dichos acontecimientos no permiten pensar a la sobreexplotación de la fuerza de trabajo como una causa contrarrestante a la caída tendencial de la cuota de ganancia, es decir como un factor decisivo de la producción.¹¹⁷

Preocupado por la impotencia de la teoría económica de su época, Georgescu-Roegen se lanza a analizar el problema de la sobrepoblación en las economías no desarrolladas y su impacto económico. En 1955 él la define como “aquella población que despliega un trabajo no calificado y cuyo trabajo arroja una productividad marginal igual a cero” (Georgescu-Roegen (1955), en Georgescu-Roegen, 1966: 347). Y de ahí pasa a calificar a la fuerza de trabajo como un “factor limitante” (limitational) de la producción, es decir como un factor cuyo aumento en su utilización es una condición necesaria pero no suficiente para incrementar la producción, porque su productividad marginal es cero debido a la sobrepoblación. A diferencia del capital y la tierra que son “factores limitativos” (limitative) que son los factores cuyo aumento en su utilización es una condición necesaria y suficiente para incrementar la producción porque sus productividades marginales son positivas y constantes (Georgescu-Roegen (1955), en Georgescu-Roegen, 1966a: 347). En otras pala-

¹¹⁷ “La economía está enferma [...] se ha convertido cada vez más en un juego intelectual, [...] Los economistas han transformado gradualmente la materia en una especie de matemáticas sociales [...] Podemos fechar el comienzo de la enfermedad en el año de 1954 con el famoso artículo de los Premios Nobel Keneth Arrow y Gerard Debreu. Este artículo marca el principio de lo que desde entonces ha dado lugar a un crecimiento canceroso en el mismo centro de la microeconomía” (Blaug (1995) citado en Carpintero, 2006: 69).

bras, los factores trascendentes de la producción son el capital y la tierra, mientras que el trabajo queda reducido al nivel de ser sólo una condición.¹¹⁸

Para tratar de rescatar la importancia de la población como factor productivo, pese a su nula productividad marginal en países sobrepoblados, Georgescu-Roegen señala, si bien el criterio de maximización del beneficio no se puede aplicar a las economías campesinas, porque habiendo sobrepoblación siempre habrá una gran masa de trabajadores que reciban más de lo que aportan a la producción, el asunto importante es que hay que distinguir entre lo que es una “economía agraria” (farmer economy) y una “economía campesina” (peasant economy). En la primera privan las relaciones económicas capitalistas; en la segunda son dominantes otro tipo de relaciones, por ejemplo, las relaciones de parentesco y las relaciones basadas en la posesión colectiva de la tierra. Este es el asunto que trata en un artículo escrito en 1965 (Georgescu-Roegen, 1965: 770-836). La primera diferencia que destaca es que las comunidades campesinas son de un carácter orgánico —a diferencia de las sociedades civiles—, pero al mismo tiempo no se les puede entender como si todas fueran iguales, pues cada comunidad es específica. Es decir, no se puede hablar de *la comunidad campesina rumana*, como si sólo hubiera un sólo tipo, sino que hay que hablar de *las comunidades campesinas rumanas*. Para Georgescu-Roegen, más allá de las características que les impone el criterio de la productividad marginal, la población de los países agrícolas atrasados (que vive en comunidades campesinas principalmente) se caracteriza por su diversidad cultural e histórica.

La base de esta diversidad, por la cual una aldea campesina tradicional existe y perdura a lo largo del tiempo se encuentra, a criterio de Georgescu-Roegen —tratando de recuperar la posición de Chayanov pero llevándola más allá—, no exactamente en “la fuerza de los lazos de sangre” (la familia), sino en un *instinto gregario*, siguiendo a Veblen (1914). Un instinto humano tendiente a la cooperación con otras criaturas, que lejos de ser algo innato de la sociedad humana, sería consecuencia o producto de la propia selección natural y que busca tanto la integridad física (seguridad) como garantizar el sustento. Es decir, Georgescu-Roegen recurre a la teoría evolutiva. Las contradicciones surgen —dice él—

¹¹⁸ Es importante notar el hecho de que Georgescu-Roegen desconoce el trabajo del economista polaco y ministro de economía de Polonia, Henrik Grossman (1987) quien formula el concepto de *crisis de sobreacumulación* como herramienta para pensar el problema de las crisis en el capitalismo, a propósito de la crisis económica de 1929.

cuando, al crecer el número poblacional, el terreno se va volviendo escaso, lo que pone en peligro la unidad de la comunidad humana.

Ante tal situación señala que las medidas a considerar serán la tierra entendida como —según Georgescu-Roegen— el lugar equilibrado de todos los elementos necesarios para la vida en cantidad suficiente y eso implica tres condiciones: 1) equilibrio entre necesidades y recursos, 2) que los recursos deben estar próximos a la aldea y 3) el tamaño absoluto del terreno.

Se trata de tres condiciones derivadas del propio enfoque marginalista, pues la definición de “necesidades” —como ya mencionamos— es entendida desde el enfoque de la teoría subjetiva del valor, y la alusión a la proximidad de los recursos es un derivado de la teoría de la renta de ubicación de von Thünen. El tamaño absoluto del terreno implica que el problema de las fuerzas productivas es puesto entre paréntesis. Se refleja, por lo tanto, su incompreensión y rechazo de la ley del valor, al tiempo que su definición de tierra es casi idéntico a la definición que diera Marx en 1844. Además, aunque Georgescu-Roegen se preocupa y estudia a la sobrepoblación, no entiende cómo es que se produce en realidad. La toma como un dato o un hecho histórico que no tiene relación con el avance de la acumulación de capital. De ahí que su peculiar mirada sobre la población y el trabajo (sólo como mera condición) no arraiga en las condiciones económico materiales sino sólo en las biológico evolutivas, y que lo social sólo lo considera a propósito de lo cultural. Todo esto refleja su desconocimiento de la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, producto de su influencia marginalista. Esta afirmación se confirma por la imposibilidad de explicar la situación de la economía campesina en Rusia si se la piensa desde la interpretación del rumano. En Rusia no existe exactamente una limitante de tierra, al contrario, hay un exceso de ella, lo mismo que en Estados Unidos. En ambos países no es por un problema de escasez de terreno o por un problema cultural sino por un problema económico material: la expansión de las relaciones sociales de producción capitalistas.

Sin entender esto, Georgescu-Roegen concluyó que la incapacidad para pensar a la economía agrícolas con gran número de población era un límite que la teoría neoclásica compartía con la *teoría marxista* (sin distinguirla del pensamiento del propio Marx), que se mostraba displicente hacia el análisis de este tipo de economías y con el propio campesinado, al que Marx —según una interpretación de Georgescu-Roegen hecha a partir de un

comentario de Kautsky (Kautsky, citado en Georgescu-Roegen, 1967a: 593)— veía como “una criatura misteriosa, extraña y con frecuencia desconcertante”, es decir, que no la terminaba de comprender. La razón de ello era que, tanto la teoría neoclásica como la marxista, eran de origen industrial y urbano (Carpintero, 2006b: 87).

El origen urbano e industrial de ambas corrientes de pensamiento las llevaba a la imposibilidad de poder entender a cabalidad las diferencias entre las distintas formas de propiedad. Si las entendieran se podrían dar cuenta de que la influencia de los derechos de propiedad sobre la tierra tienen poca importancia sobre el comportamiento económico y el desarrollo de la aldea campesina porque hay que captar la diferencia entre la propiedad de la riqueza (factor *fondo*) y la renta (factor *flujo*).¹¹⁹ Quien trabaja la tierra tiene derecho a sus frutos, pero eso no implica la propiedad sobre la tierra. Añade que, como los ríos, bosques, praderas son frutos que la naturaleza ofrece espontáneamente y no son fruto del trabajo humano, los productos que de estos recursos derivan tampoco son producto del trabajo humano. El trabajo humano sólo transforma lo que la naturaleza ya produjo. Por este hecho es que, para Georgescu-Roegen, se fundamenta el aprovechamiento colectivo de los recursos.

“Las comunidades campesinas han bregado con la cuestión de la igualdad y la distribución de una manera diferente al capitalismo urbano y ha dado a este asunto una solución distinta y, en términos generales, más satisfactoria.”¹²⁰

De este modo cada miembro de la comunidad tiene la misma oportunidad de trabajar sin atenerse a los méritos y esfuerzos productivos que es lo que supone el principio de la utilidad marginal y el propio concepto de tiempo de trabajo socialmente necesario, según Georgescu-Roegen. Pero en realidad, la propuesta del rumano, así como su enfoque, queda corto respecto de la posición y argumentación planteada por Marx en su *Crítica al Programa del Partido Socialdemócrata Alemán* (Programa de Gotha) en donde Marx expone las condiciones para pasar del principio “a cada quien según sus capacidades”, al principio “a cada quien según sus necesidades”, rebasando con ello a la Economía Política burguesa, al pensamiento marginalista y al pensamiento de Georgescu-Roegen, en este

¹¹⁹ Georgescu- Roegen (1975), “The Institutional Aspects of Peasant Communities: An Analytical View” (1965).

¹²⁰ Georgescu- Roegen, “The Institutional Aspects of Peasant Communities: An Analytical View” (1965 (1975: 786).

caso, de carácter populista. Marx ve el derecho al trabajo y el derecho al consumo en unidad a partir del desarrollo de las fuerzas productivas, condición esencial que el rumano hace a un lado. Georgescu-Roegen, sólo reconoce a la matriz cultural en la que se encuentra la (s) comunidad (es) campesina (s) y dentro de ella (s) al tamaño de la familia, que no necesariamente es idéntica a la familia consanguínea.

Georgescu-Roegen no capta la dialéctica entre fuerzas productivas procreativas y fuerzas productivas técnicas. El número de integrantes por familia es un medio para combatir y enfrentar la escasez material. Alexander Chayanov declara esto e incluso señala que sino se puede asegurar el trabajo de todos los miembros de la familia (en edad de trabajar) con una determinada intensidad, se recorta el sistema de necesidades. Tampoco logra distinguir la automatización del proceso de trabajo como un lento y largo proceso transhistórico del contexto determinado que supone el capitalismo desde la segunda mitad del siglo XIX en adelante; es decir, reconoce aspectos centrales de las fuerzas productivas procreativas pero no de las fuerzas productivas técnicas y de la unidad entre ambas. Por este desconocimiento es que llega a la falsa afirmación de una imposibilidad estructural del pensamiento de Marx por su origen urbano industrial.¹²¹

Georgescu-Roegen señala que la escala de la producción agrícola, el tiempo de producción y la ley de los rendimientos decrecientes resumen las diferencias más importantes entre el campo y la ciudad. Pero aquí también se le cuele su perspectiva marginalista y su incompreensión de la ley del valor.

Respecto de la escala de la producción se pregunta, ¿por qué debe ser una gigantesca “fábrica al aire libre” la medida óptima para la agricultura? El cuestionamiento surge y es correcto ante la explotación agrícola capitalista que, bajo la lógica de la gran propiedad privada, dilapida, devasta y destruye recursos naturales. Pero el rumano olvida que también la gran escala de la producción permite un mejor aprovechamiento, racionalización y elevación de la productividad del trabajo que da lugar a una mayor y —puede ser tam-

¹²¹ Conviene recordar en este momento que el propio Marx tiene un origen rural y que sus aproximaciones iniciales a la economía, “a los intereses materiales”, comenzaron por la defensa de los recolectores de leña en 1842. Esta preocupación por lo rural, lo campesino y la naturaleza fue una constante durante sus más de cuarenta años de vida intelectual, desde 1842 hasta 1883, año de su muerte. La afirmación antedicha de Georgescu-Roegen refleja, en el mejor de los casos, un conocimiento muy superficial e incompleto de la obra de Marx.

bién— mejor satisfacción del sistema de necesidades individual y colectivo. El problema de fondo no es la escala de la producción sino la propiedad de la tierra. La “asociación libre aplicada a la tierra” propuesta por la crítica de la economía política, constituye la solución a este conflicto.

En torno al problema del tiempo de producción, si bien distingue la diferencia que hay entre la agricultura y la industria, no reconoce la diferencia entre el tiempo de producción y el tiempo de trabajo, aspecto esencial para determinar la velocidad de rotación de capital, que es el punto donde se construye toda la explicación de Marx sobre la contradicción del capital con los ciclos de la naturaleza (Marx, 1987f, t. II, sección segunda).

Pero la diferencia más importante es entorno al problema de los rendimientos decrecientes en la agricultura. Para Georgescu-Roegen este problema se presenta porque mientras en la industria se ha pasado de una fuente energética a otra, en la agricultura, para producir los frutos vivos que entrega la tierra, se requiere de un proceso energético “primitivo” (las fotosíntesis vegetal y la digestión animal) para transformar y aprovechar la energía solar. En cada paso de este proceso (cadenas tróficas) se van perdiendo cantidades de energía; es decir se va dando una situación decreciente. Esta situación es resultado de la ley de la entropía, la cual también se presenta en la actividad industrial, pero que se expresa y arraiga de manera primigenia en las actividades agrícolas, aunque las plantas son los mejores organismos fijadores de energía.

En conclusión, si bien el trabajo de Georgescu-Roegen comprende un gran número de obras,¹²² de las cuales hemos citado ya algunas, la más importante y reconocida es *La ley*

¹²² “El problema de la investigación de componentes cíclicos de una serie temporal” (disertación), en *Journal de la Societe de Statistique de Paris*, 1930, octubre, pp. 5-52; “Notas sobre una proporción de Pareto”, en *Quarterly Journal of Economics*, n° 49, 1935, pp.706-714; “Coeficientes compuestos de la teoría de la producción y la productividad marginal”, en *Review of Economic Studies*, 1935, octubre, pp. 40-49; “Utilidad marginal del dinero y elasticidad de la demanda”, en *Quarterly Journal of Economics*, n° 50, 1936, mayo, pp. 533-539; “La teoría pura del comportamiento del consumidor”, en *Quarterly Journal of Economics*, n° 50, 1936, agosto, pp. 545-593. En este trabajo postuló el principio de la “perseverancia de las direcciones no preferenciales del consumidor”, que más tarde sirvió de base para que Paul Samuelson desarrollara su idea de la “preferencias reveladas; “La teoría de la elección y la constancia de las leyes económicas”, en *Quarterly Journal of Economics*, n° 64, 1950, febrero, pp. 125-138; “El sistema de Leontief a la luz de los resultados recientes”, en *Review of Economics, and Statistics*, n° 32, pp. 214-222. El “teorema de la no-sustitución” referente al sistema estático de Leontief se atribuye generalmente a Samuelson aunque Georgescu-Roegen lo propuso primero en este trabajo. “Some Properties of a Generalized Leontief Model”,

de la entropía y el proceso económico, publicada en 1971, obra en la que propone cómo debería re-fundarse el pensamiento económico y la Economía misma a partir de la inclusión de las leyes de la termodinámica y en donde discutirá, no sólo pero si de manera fundamental, con la crítica de la economía política.

Existen dos trabajos más que anteceden y suceden al de *La Ley de la Entropía y el Proceso Económico*, que merecen ser mencionados.

B.3. Analytical Economy

El primero de ellos se titula *Analytical Economics* (1966a). Un largo volumen que recoge una selección de sus antiguos textos desde 1930 hasta 1960, en donde se presentan, por primera vez, de manera conjunta, sus primeras ideas bioeconómicas fundamentales. Se trata de un balance de toda su obra hasta esa fecha, que contiene, en su introducción, las preocupaciones y orientaciones futuras que anuncian ya ideas importantes de *La ley de la entropía y el proceso económico*, por lo que esta obra se considera como una versión ampliada de aquélla.

La idea central de este trabajo es que los principios clásicos de la Economía deben ser revisados pues ésta evoluciona, al igual que cualquier fenómeno de la naturaleza. Si esta ciencia evoluciona, sus principios también lo harán.

Georgescu-Roegen, dice Carpintero, tenía dos grandes insatisfacciones: la primera radicaba en que el estado de la filosofía de la ciencia no le daba oportunidad de poder hacer reflexiones de las problemáticas que le preocupaban y la segunda consistía en el forma-

aparecido en Koopmans (editor), *Activity Analysis of Allocation and Production*; “The Aggregate Linear Production Function and Its Applications to von Neumann’s Economic Model”, *Ibid*; “Relaxation Phenomena in Linear Dynamic Models”, *Ibid*; “A Diagrammatic Analysis of Complementarity”, en *Southern E J*, 1952; “Choice and Revealed Preference”, en *Southern E J*, 1954; “Limitationality, Limitativeness and Economic Equilibrium”, en *Proceedings 2nd Symposium on Linear Programming*, 1955; “Choice, Expectations and Measurability”, en *QJE*, 1956; “Threshold in Choice and the Theory of Demand”, *Econometrica*, 1958; “The Nature of Expectation and Uncertainty”, en Bowman (editor), *Expectations, Uncertainty and Business Behavior*, 1958; “Economic Theory and Agrarian Economics”, en *Oxford EP*, 1960; “Mathematical Proofs of the Breakdown of Capitalism”, en *Econometrica*, 1960. *Analytical Economics: Issues and Problems*, 1966a; “The Economics of Production”, en *AER*, 1970; *The Entropy Law and the Economic Process*, 1971; *Energy and Economic Myths: Institutional and analytical economic essays*, 1976; “The Steady State and Ecological Salvation”, en *Bioscience*, 1977; “Energy Analysis and Economic Valuation”, en *Southern E J*, 1979; *Demain la décroissance*, 1979; “An Emigrant from a Developing Country”, en *BNLQR*, 1988.

lismo vacío que dominaba a la teoría económica (Carpintero, 2006b: 101-103). Ambas derivaban en una incomunicación entre las ciencias sociales y naturales.

Basado en esta idea revisa minuciosamente la lógica y la construcción matemática de los modelos teóricos de la teoría neoclásica y del bienestar, criticando sobre todo los principios y fundamentos del pensamiento económico del siglo XX. Esta crítica le vale el repudio y rechazo de toda la comunidad económica intelectual de su época, después de haber sido considerado un joven economista prometedor, que había trabajado y llamado la atención de los más grandes pensadores económicos burgueses de la primera mitad del siglo XX (Schumpeter, Samuelson, Leontief, Kaldor, Lange, etcétera). Es por eso que sobre la obra de Georgescu-Roegen se erige un enorme silencio y olvido que hasta ahora ha comenzado a ser trascendido.

Las últimas obras de Georgescu-Roegen no han sido bien recibidas o, mejor dicho, han sido respetuosamente recibidas y rápidamente dejadas de lado. Debido a diversas y complejas razones, por no mencionar el difícil estilo en que se han escrito y las amenazantes referencias que contienen respecto de los desarrollos teóricos producidos en la física y en la biología, esas obras no han sido realmente objeto de discusión crítica alguna por parte de los economistas (Blough (1985), citado en Carpintero, 1999a: 128).

Analytical Economics significa la antesala para su propuesta en positivo de cómo debería re-fundarse el pensamiento económico y la propia Economía, asunto del cual se encarga *La ley de la entropía y el proceso económico*.

B.4. Energía y mitos económicos

El trabajo que es posterior a *La ley de la entropía y el proceso económico* es *Energía y mitos económicos* (1975). En él Georgescu-Roegen profundiza y resume algunos aspectos presentados en 1971.

Por estar influenciada por el horizonte de la física mecanicista la economía se ha concebido, de manera reductiva, como un movimiento pendular entre la producción y el consumo, en el que un ciclo económico sigue a otro.

El fundamento de la teoría del equilibrio es que, si algún acontecimiento altera las propensiones de la oferta y la demanda, el mundo económico siempre regresa a su condición previa tan pronto como el evento desaparece [...] La regla general, tal como en la mecánica, es la comple-

ta reversibilidad [...] El punto decisivo es que el proceso económico no es un proceso aislado, autosostenido. Este proceso no puede seguir en marcha sin un continuo intercambio que altera el medio en forma acumulativa y sin ser a su vez influido por estas alteraciones. Malthus insistió en la importancia económica de este hecho. Sin embargo tanto los economistas corrientes, como los marxistas, prefirieron ignorar el problema de los recursos naturales (Georgescu-Roegen, 1975b: 80-78).

En esta obra sostiene además que Marx, en los esquemas de reproducción del tomo II de *El capital*, supone que una corriente constante puede surgir de una estructura invariable, esta postura coincide con la afirmación de Pigou¹²³ sobre el estado estacionario. Esto significa que Marx es el origen de la ignorancia de los modelos económicos modernos, los cuales ignoran la fuente primaria de la corriente, aún en la reproducción ampliada. Y esto es así porque Marx acepta abiertamente —nos dice el rumano— que la naturaleza nos ofrece todo gratuitamente. Georgescu-Roegen afirma que esto es criticable desde la cuarta ley de la termodinámica formulada por él mismo: “La materia se degrada en forma continua e irremisible en materia no disponible” (Carpintero, 2006b: 151).¹²⁴

Esta ley ha suscitado un gran debate que veremos más adelante. Ahora sólo anotamos que, en realidad, Georgescu-Roegen confunde planos. Pues señala que la formulación de la oferta y la demanda tiene un carácter mecanicista, en tanto que olvida condiciones reales de tiempo y espacio, el rumano se extiende a la misma relación producción / consumo, diciendo que ella es también de carácter mecanicista. A partir de ello Georgescu-Roegen sostiene que: “El mito es que un mundo estacionario y la población con crecimiento cero pondrán fin al conflicto ecológico de la humanidad” (Carpintero, 2006: 782).

De manera que Marx es el origen de este mito, pues —según Georgescu-Roegen— él afirma que, con el desarrollo tecnológico, la humanidad no tendrá que preocuparse más por la escasez de recursos naturales.

¹²³ Arthur Cecil Pigou (1877-1959), en 1920 publicó su obra más señalada, *Economía del bienestar*, obra que ejerció gran influencia en ese campo de la economía. Pigou fue pionero de la economía del bienestar. La economía del bienestar de Pigou tenía como fin el poner de manifiesto ejemplos en los que la búsqueda de la ganancia privada no redundara en bienestar para la sociedad.

¹²⁴ Sobre esta ley volveremos más adelante.

B.4.1 El debate sobre los esquemas de reproducción de *El capital*

Esta crítica, en realidad, no es propia de Georgescu-Roegen sino que es un derivado de los cuestionamientos surgidos en el debate en torno a los esquemas de reproducción del capital presentados por Marx en la sección tercera del tomo II de *El capital*. En general, dentro de ese debate, se revela una enorme preocupación y temor por parte de los propios pensadores de izquierda de la perfección de los mecanismos de reproducción del capital que expone Marx. El carácter perfecto de los esquemas preocupó a los revolucionarios porque se entendió como algo que se oponía a la “revolución”.

En este largo debate dentro del cual corrió mucha tinta las posiciones más importantes fueron las de Rudolf Hilferding (1910) y —por supuesto— la de Rosa Luxemburgo (1913).¹²⁵

La teoría de Rudolf Hilferding, marxista de origen austriaco y principal defensor de Marx ante el ataque desplegado por el economista de la escuela austríaca, Eugen von Böhm-Bawerk, construyó una interpretación de los esquemas de reproducción que era coincidente con la de los marxistas “legales” rusos, quienes sustentaban en contra de los populistas rusos (narodnikis) la inevitabilidad del capitalismo. Pero esta coincidencia, la obra de Hilferding, se centra en el problema de la proporcionalidad / desproporcionalidad de los sectores económicos y termina negando la teoría del derrumbe capitalista.¹²⁶ Tanto la teoría de Hilferding como la de los marxistas “legales” rusos (Tugan-Baranovsky, en particular) son de carácter ricardiano, pues terminan argumentando que la producción capitalista podría extenderse hasta el infinito. Hacen una serie de supuestos y abstracciones —como lo hizo Ricardo en su teoría de la crisis— en las que el modo de producción capitalista no presenta mayores determinaciones específicas: donde no hay diferencia alguna entre la compra y la venta o que la sociedad actúa obedeciendo un plan determinado conforme el cual distribuye sus medios de producción y fuerzas productivas en el grado y la medida en que son necesarios para la sociedad. Suponen implícitamente que todos los países que comercian poseen la misma capacidad de producción.

¹²⁵ Al respecto véase Luxemburgo (1913 (2008)), y Hilferding (1910).

¹²⁶ En el último capítulo de su obra *El capital financiero*, Hilferding habla del inminente derrumbe de la política imperialista del capital financiero, “pero se trata de un derrumbe político y social, no de un derrumbe económico, que no es en modo alguno una idea racional” (citado por Roman Rosdolsky (1979: 534, nota 109).

“A Hilferding ni se le ocurre siquiera que los esquemas de la reproducción del tomo II hacen omisión deliberada del incremento de la composición orgánica del capital, del aumento de la tasa de plusvalor, etcétera y que la introducción de cualquiera de esos factores daría por tierra con esos esquemas” (Rosdolsky, 1979: 534, nota 109).

En la medida que Georgescu-Roegen comparte las posiciones de los populistas rusos y dados los estragos sociales y ambientales del desarrollo económico soviético en la URSS y en toda Europa del Este, el rumano le achaca a Marx las responsabilidades teóricas y prácticas de los soviéticos. Por eso el rumano sostiene “que con el desarrollo tecnológico, la humanidad no tendrá que preocuparse más por la escasez de recursos naturales”, esto —para él— es un mito que le debemos a Marx, pues es la expresión de esa expansión infinita del capital. De ahí que para Georgescu-Roegen Marx sea también parte de la economía convencional y tan marginalista como Ricardo.

Por su parte, la crítica principal de Rosa Luxemburgo, mucho más incisiva que la de Hilferding está hecha en discusión con los marxistas rusos justamente en el punto de la teoría del derrumbe. Sin embargo, ella termina aceptando el supuesto principal de Hilferding y los marxistas rusos: que los esquemas de reproducción hablan de una acumulación ilimitada del capital. De ahí que su principal argumento sea el siguiente:

El poder adquisitivo adicional que debe succionarse en el proceso capitalista de la circulación sólo puede venir de fuera de las relaciones capitalistas de producción propiamente dichas, obligando a las clases sociales no capitalistas (esencialmente campesinos y terratenientes precapitalistas) a gastar de manera ruinosa su ingreso en mercancías capitalistas. Sólo de esta manera puede tener lugar la producción y reproducción ampliadas, la acumulación del capital y el crecimiento económico capitalista en general. El resultado final de este argumento es igualmente obvio. Al destruir el medio no capitalista en el que se basa su expansión el capitalismo mina las condiciones de su propio crecimiento. La desaparición de este ambiente no capitalista (precapitalista) marca así el límite absoluto del desarrollo capitalista (Mandel, 1985: 145).

El error de Rosa Luxemburgo se debe a la incompreensión de la metodología de la obra de Marx. Los esquemas de reproducción están completos y terminados. Marx no tuvo jamás la intención de ir más allá de la forma que les dio y de los supuestos a partir de los cuales los construyó. Los esquemas tratan de las condiciones hipotéticas de equilibrio de

la reproducción de capital manteniendo constantes las condiciones de la producción. Estas condiciones son una composición orgánica de capital constante y la ausencia de desarrollo de fuerzas productivas, es decir de la no caída tendencial de la tasa de ganancia. Estos supuestos son los que Hilferding y sus seguidores traducen como el problema de la proporcionalidad / desproporcionalidad de los sectores económicos.

Pero entonces cabe preguntarnos, ¿cuál es el sentido o finalidad de Marx al construir los esquemas de reproducción bajo los supuestos que los hace?

Los esquemas de reproducción son esquemas de reproducción de capital y no de reproducción social. Las abstracciones que hace Marx para construir el modelo son las que el capital hace de manera práctica en la realidad. Es el capital y no Marx el que se mueve excluyendo el desarrollo de su composición orgánica. Es el capital el que actúa como si no hubiera desarrollo de las fuerzas productivas. Actúa con base en la propiedad privada y la competencia, pero como si ambas no se movieran y en el curso de su movimiento no prepararan las condiciones y apuntaran hacia la posibilidad material de superarlas. Sólo con base en esas abstracciones que el capital hace de su propio metabolismo es que él se puede pensar así mismo como eterno.

Marx critica la utopía y la acción del capital en la cual sólo caben la reproducción simple y la ampliada pero no el desarrollo. De ahí que Roman Rosdolsky señale que “el segundo gran resultado de todo este debate consiste en el descubrimiento de que los esquemas de reproducción del tomo II sólo constituyen una fase —si bien importante— del análisis marxiano del proceso de reproducción social, y que por ello necesitan que se los complemente mediante la teoría marxiana de la crisis y el derrumbe” (Mandel, 1985: 544).

Es importante entender que los esquemas de reproducción del tomo II son un modelo pero no una ley. Constituyen un modelo a partir del cual Marx evidencia el comportamiento irracional del capitalismo al actuar negando su propio sentido histórico: el desarrollo de las fuerzas productivas. Lo hace de manera práctica a partir de pervertir este proceso y construyendo un conjunto de fuerzas productivas nocivas para la sociedad y la naturaleza.

Sin considerar nada de esto Georgescu-Roegen deduce el carácter perverso, no de la técnica capitalista de la segunda mitad del siglo XIX, sino de toda técnica. Por eso, es un

gran mito que Marx hable del desarrollo de las fuerzas productivas. Roegen pasa a concluir que “Los mitos siempre han tenido un papel predominante en la vida del hombre. Sin duda, actuar de acuerdo con mitos es la característica distintiva del hombre entre todos los seres (Carpintero, 2006b: 151).”¹²⁷

Esta definición la mantendrá como un supuesto para criticar al pensamiento económico, pues para él, el pensamiento económico está lleno de mitos, es decir, está lleno de discontinuidades históricas las cuales pasa a enumerarlas y describirlas.

B.4.2. La economía, una ciencia de mitos

Un primer mito sería la moción del movimiento continuo de primera clase,¹²⁸ que consiste en la creencia de *poder mover cosas sin consumir energía alguna*, el cual —según este autor— es esencialmente un mito económico, ya que los economistas nunca se preocupan por estudiar las fuentes de energía que posibilitan al proceso económico. “Como si éste no las necesitara y se pudiera mover sólo” (Georgescu-Roegen, 1975b).

¹²⁷ Más bien, Georgescu-Roegen está confundiendo mito con praxis. De la característica praxiológica del ser humano es de la cual surgen los mitos; ya que la praxis humana está determinada por los medios materiales para llevarla a cabo. A partir de la forma de desplegar la praxis es que los hombres construyen su comprensión, planteamiento y transformación de la realidad. Si los medios materiales son poco potentes o limitados la comprensión de la totalidad material no será la correcta. Los hombres tenderán entonces a explicarse la realidad suponiendo, inventando o hipostasiando a elementos de la naturaleza y esto dará lugar a mitos y explicaciones que carecen de fundamento. Por ello, la creación de los mitos no es la característica esencial del hombre, sino la acción con base a fines en la naturaleza.

¹²⁸ El movimiento continuo o móvil perpetuo (*perpetuum mobile*) es una máquina hipotética que sería capaz de continuar funcionando eternamente, después de un impulso inicial, sin necesidad de energía externa adicional. Su existencia violaría teóricamente la segunda ley de la termodinámica, por lo que se considera un objeto imposible. Dado que los principios de la termodinámica son algunos de los más comprobados y estables de la física, a lo largo de los siglos, las propuestas de movimiento perpetuo serían siempre desdenadas. Con frecuencia este tipo de máquinas son utilizadas por los físicos como una forma de poner a prueba sus conocimientos demostrando que no puede funcionar sin utilizar la termodinámica. Se dividen en dos categorías, según la ley de la termodinámica que violen: Los móviles perpetuos de primera especie (o movimientos continuos de primera clase) violarían la primera ley de la termodinámica, que es la que afirma la conservación de la energía. Así, producirían más energía de la que consumen, pudiendo funcionar eternamente una vez encendidos. Muchos de estos diseños utilizan imanes como fuente de energía libre, y asumen que no hay rozamiento. Así, aunque estos inventos no puedan funcionar eternamente, son a veces capaces de funcionar por sí mismos por largos períodos, siempre que no se les obligue a realizar ningún trabajo sobre su entorno. El móvil perpetuo de segunda especie sería aquel que desarrollase un trabajo de forma cíclica (indefinida) intercambiando calor sólo con una fuente térmica. También es llamado móvil de Planck, y es imposible de construir bajo la segunda ley de la termodinámica.

Otro mito es la moción del movimiento continuo de segunda clase, que afirma que *podemos emplear la misma energía una y otra vez*; pues el pensamiento económico, una vez obligado a pensar en las fuentes de energía, las minimiza como problema, razonando que es posible usarlas al infinito, como si fueran inagotables.

Un tercer mito es el del movimiento continuo de tercera clase, que sostiene que es posible la *existencia de un movimiento constante que no genera ningún efecto*, ya que —no siendo una preocupación y minimizados— los impactos ambientales que genera el uso de tal o cual fuente energética no forman parte del proceso económico sino que más bien aparecen como una externalidad.

Un cuarto mito es el que afirma que *el hombre siempre tendrá éxito en encontrar nuevas fuentes de energía y nuevos caminos para controlarlas en su provecho* (Carpintero, 2006b: 783-785).

Para Georgescu-Roegen, esos mitos provienen del propio progreso tecnológico, que si bien ha dado una gran fuerza física a la humanidad, la ha sumido en una situación crítica como nunca antes.¹²⁹ Esta situación crítica es la amenaza de las especies del planeta y —quizá— la más amenazada es la propia especie humana. Pero el mismo progreso tecnológico no nos permite ver esta situación. De ahí que se originen los cuatro mitos ya mencionados. No obstante, el progreso tecnológico no puede responder la pregunta acerca de cuánto tiempo vivirá la humanidad y no lo puede hacer porque esta pregunta alude a un tema de “evolución”, según Georgescu-Roegen.

La realidad es que sabemos muy poco acerca de por qué se extinguieron especies en el pasado, ni siquiera acerca de por qué algunas parecen extinguirse ante nuestros ojos. Si podemos predecir aproximadamente cuánto vivirá un perro, y también qué dará lugar al término de su vida, es sólo porque en repetidas ocasiones hemos observado la vida de los perros desde su nacimiento hasta su muerte. El predicamento del biólogo evolucionista es que nunca ha observado a otra especie humana nacer, crecer y morir [...] Aparentemente es indigno del hombre aceptar

¹²⁹ Los tres primeros mitos pueden ser de un carácter científico probado por el comportamiento de la energía y la materia. Todo movimiento requiere de una energía que lo produzca, no se puede reutilizar siempre la misma energía, y todo uso de energía da lugar a un efecto. Estos tres enunciados son afirmaciones que competen a la física para comprobar su veracidad. Sin embargo, Georgescu-Roegen, junto con estas afirmaciones de carácter científico-natural, divulga una serie de afirmaciones sociales, históricas y económicas absolutas no demostradas y que él quiere presentar como leyes y verdades indiscutibles; tal es el caso, por ejemplo, de sus afirmaciones respecto de la tecnología.

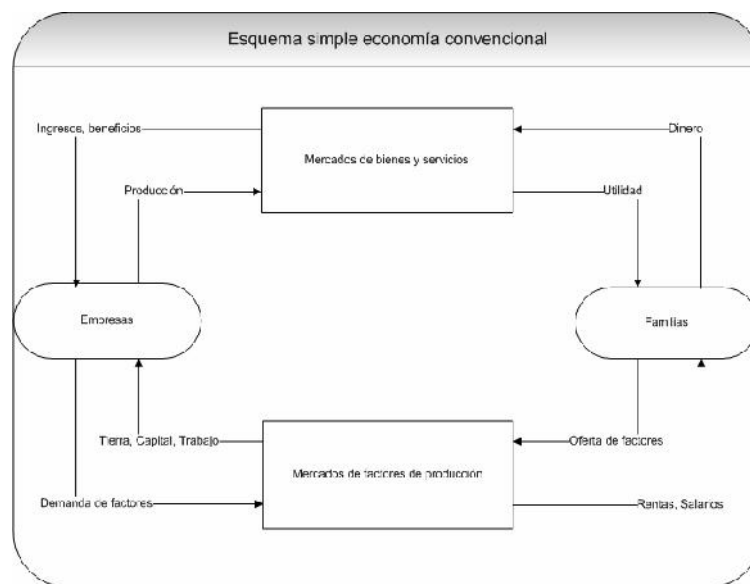
el veredicto de una autoridad en biología de que el destino más cierto de la humanidad es el mismo que el de otras especies, a saber, la extinción (Carpintero, 2006b: 782).

El futuro de la humanidad, para Georgescu-Roegen, parece ser un problema esencialmente de “evolución biológica” y no de desarrollo social.

B.5. La ley de la entropía y el proceso económico

En 1971, un año antes de la publicación del estudio del Club de Roma, Georgescu-Roegen redacta *La ley de la entropía y el proceso económico*, trabajo en el que critica al pensamiento económico en general de seguir preso del horizonte de la física mecanicista, sin reconocer diferencia alguna entre el pensamiento económico burgués y la crítica de la economía política. Según Georgescu-Roegen, los fundadores de la economía neoclásica, así como los seguidores de Marx y el propio Marx entienden y plantean siempre a la economía como un sistema circular y cerrado que se mueve entre la producción y el consumo de manera mecánica y auto sostenible; mirando a la economía como “la mecánica de la utilidad y el interés propio” (Georgescu-Roegen, 1996b: 92-394) (véase Esquema simple de economía convencional).

Esquema simple de economía convencional



Fuente: Makhano Néstor, <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EE1.png>>.

B.5.1. Aritmomorfia y dialéctica

Como una versión ampliada del balance y de las ideas fundamentales de su nuevo enfoque bioeconómico presentado en *Analytical Economics, La ley de la entropía y el proceso económico* comenzó la revisión sistemática del proceso a través del cual se fue construyendo el conocimiento científico desde la clasificación taxonómica hasta la aplicación de las reglas de la lógica. Esto llevó a Georgescu-Roegen a plantearse la necesidad de vincular a las ciencias naturales con las ciencias sociales, particularmente con la economía, de ahí su decisión de nombrar a su propuesta teórica Bioeconomía, base de la economía ecológica, y en donde propone una nueva manera de pensar las relaciones de los seres humanos con la naturaleza dentro de nuestra “evolución económica”.

Dicha revisión sistemática lo condujo a fijarse en las explicaciones científicas y los diferentes conceptos utilizados en la práctica descubriendo el carácter mecanicista y aritmomórfico de ambos. Dentro de ellos, puso especial atención en la importancia que han tenido los símbolos lógico matemáticos, a los cuales llama “conceptos aritmomórficos-mecanicistas” y que son la base de la economía convencional.

Un concepto aritmomórfico es un concepto perfectamente bien delimitado, discreto, claramente definido, que no se confunde con otros y que es perfectamente lógico-formal; por ejemplo: hombre, círculo, perro, etcétera. Se caracterizan por mantener su individualidad respecto del resto de conceptos y nunca superponiéndose a sus opuestos. Por ser análogos con los números (lo números cumplen todas estas características) Georgescu-Roegen los llamó “aritmomórficos”.

La aritmomorfia, según Georgescu-Roegen, no es suficiente ni capaz de analizar y comprender la naturaleza. La forma de su pensamiento, basada en la pura identidad formal se revela como insuficiente para tal fin. Es necesario rescatar la dialéctica, pues el pensamiento dialéctico va más allá del “principio de contradicción” y permite entender las condiciones del desarrollo (Georgescu-Roegen, 1966b: 91-93).

Surgen así los conceptos dialécticos, a los que Georgescu-Roegen entiende como los conceptos que violan el “principio de contradicción”.

Los conceptos dialécticos están separados por una “penumbra” y es precisamente dentro de esta penumbra donde tanto A como no-A son verdaderos, invalidándose el principio lógico de contradicción. Ejemplos de ellos: bondad, necesidad, justicia, pro-

babilidad, etcétera. Entre ellos no existen límites aritmomórficos, más bien están rodeados de una penumbra dentro de la cual se superponen con sus opuestos (Georgescu-Roegen, 1966b: 95).¹³⁰

Los biólogos han comprendido no hace mucho que ni siquiera la “vida” tiene límites aritmomórficos, pues existen algunos virus cristalizados que constituyen una penumbra entre la materia viva y la muerte. La física se confunde con la química y ésta con la biología. La economía con las ciencias sociales y con la sociología.

La economía convencional no sabe operar con conceptos dialécticos y cuando se topa con ellos piensa que le hacen falta mejores instrumentos de valoración cuantitativa. Ésta es una crítica muy acertada de Georgescu-Roegen que denuncia que la economía burguesa sólo opera bajo principios de lógica formal, pero le es imposible desplegarse bajo principios de lógica dialéctica. A la economía convencional se le dificulta enormemente pensar problemas y relaciones dialécticas.

La propuesta de Georgescu-Roegen, a partir del concepto de *penumbra* para explicar a los conceptos dialécticos, es el resultado de las limitaciones que él ve para explicar el comportamiento del consumidor. La teoría neoclásica piensa el problema de la demanda a partir de preferencias e indiferencias, que son puros conceptos aritmomórficos. Georgescu-Roegen llama la atención del “carácter dialéctico” de la demanda de bienes, expresado en la relación entre precios y cantidades, cuyo rasgo es el de ser una penumbra estocástica (aleatoria) (Georgescu-Roegen, 1966a: 133). El concepto de *utilidad* neoclásico y el concepto de *valor de uso* de la crítica de la economía política, son para Roegen, conceptos aritmomórficos contruidos ante la imposibilidad de valorar a las necesidades, que es un concepto dialéctico. La misma teoría del consumidor es aritmomórfica. Este rasgo de todo el pensamiento económico y de la mayoría de las ciencias es causa y a la vez efecto de la formalización matemática de sus discursos (Carpintero, 2006b: 113), que dan cobijo a sus enfoques mecanicistas.

¹³⁰ “La conexión entre los conceptos dialécticos, definidos de este modo, y la lógica hegeliana, no se limita a este principio de no contradicción. Sin embargo, incluso aunque la línea seguida por la presente argumentación se inspire en la lógica hegeliana, no sigue a Hegel en todos los aspectos. Se nos ha advertido, y con buenas razones, que se puede ignorar a Hegel corriendo riesgos enormes. Seguir a Hegel sólo en parte puede muy bien ser el mayor riesgo de todos, pero no tengo otra decisión sino la de asumir tal riesgo” (Georgescu-Roegen, 1966b: 95, nota 27).

Los planteamientos y visiones mecanicistas del proceso económico son posibles porque en las ecuaciones de la mecánica el *tiempo* se considera una variable cardinal más, que no ejerce ninguna restricción sobre el objeto de estudio, de ahí el carácter de reversibilidad de la teoría neoclásica.

Del carácter aritmomórfico del pensamiento económico deriva también el mito de que la técnica lo resuelve todo. El abuso de la técnica es con el fin de resolver las insuficiencias teóricas y de fundamento que el pensamiento económico tiene. De este abuso es que se producen los modelos matemáticos imaginativos y mecánico descriptivos (Georgescu-Roegen, 1994: 151).

Georgescu-Roegen se percata bien de que el pensamiento económico burgués, cuando construye “modelos”, les adjudica el estatus de ley. Estos modelos matemáticos imaginativos o modelos mecánicos descriptivos se constituyen con base en dinámicas empíricas inmediatistas. La propia noción de equilibrio económico es un producto de la formulación de modelos matemáticos imaginativos, inspirados en modelos mecánicos descriptivos, donde todo está supuesto o reducido. Este es el caso de la teoría clásica de los ciclos económicos, la cual considera que todo proceso económico es reversible (Georgescu-Roegen, 1975b: 235-253).

La intención de Georgescu-Roegen de distinguir entre aritmorfismo y dialéctica es poder identificar los cambios cualitativos que se presentan en el proceso económico, es decir, identificar el desarrollo económico, cuyo desenvolvimiento presenta formas novedosas que son fruto de la combinación e interacción de elementos preexistentes.

Con base en esta intención puso en tela de juicio lo que se enseña en las facultades de economía porque dichas instituciones —decía él— simplificaban la realidad y la falseaban para adecuarla a sus ecuaciones. Por ejemplo, señalaba que se suele suponer que el ser humano, entendido como un *Homo oeconomicus*, tiene un comportamiento robotizado y que mira sólo su máximo beneficio. A partir de esto, Georgescu-Roegen piensa que la Economía debe ser una rama de la Biología: “Somos una de las especies biológicas de este planeta, y como tal estamos sometidos a todas las leyes que gobiernan la existencia de la vida terrestre” (Georgescu-Roegen, 1975b: 276, cursivas más).

Comencemos presentando de manera resumida la figura completa del argumento de Georgescu-Roegen.

C. LOS ORÍGENES HISTÓRICO, SOCIALES Y ECONÓMICOS DEL PROBLEMA DE LA ENTROPÍA

La discusión sobre la entropía se vincula con el problema de la conservación y transformación de la energía, el índice de conversión entre calor y con la diferenciación entre fuerza y trabajo.¹³¹ En este sentido la figura de Lázaro Carnot, padre de Sadi Carnot, es decisiva por el contexto histórico específico que le toca vivir, por su formación de ingeniero y por su orientación política y filosófica.

En general se recuerda, ubica y reconoce la importancia de Sadi Carnot, pero esta recuperación no es completa ni del todo atinada, puesto que se desconoce que hay una continuidad en la línea interpretativa de los trabajos científicos de su padre y de él. Y, por ese desconocimiento, tampoco se reconoce que la interpretación que hace Émile Clayperon, al querer simplificar y aclarar los trabajos publicados por Sadi Carnot, es totalmente diferente de la idea original que tenían. Interpretación que será la base para el trabajo de Rudolf Clausius en Alemania.

El punto más importante que queremos resaltar es la importancia esencial que tiene el contexto histórico económico en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica. La diferencia histórica entre el último cuarto del siglo XVIII y la segunda mitad del siglo XIX es enorme, pues va de los inicios de la industrialización de Francia y el inicio de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital en Europa (excluyendo a Inglaterra) a la generalización de ese proceso de subsunción, la revolución de 1848 y el desarrollo industrial de Alemania en la década de los sesenta del siglo XIX.

Detengámonos un poco en este proceso que nos lleva de Lázaro Carnot a Rudolf Clausius.

Lázaro Carnot nació en Nolay en 1753. Fue educado en Borgoña y obtuvo un puesto en el cuerpo de ingenieros del Príncipe de Condé. Continuó sus estudios matemáticos en el ejército francés, en los que puso gran interés.

¹³¹ Por fuerza se comprendía sólo la influencia que provocaba el movimiento del cuerpo en una dirección determinada. Por trabajo la cantidad de fuerza aplicada a un cuerpo y que produce un desplazamiento de éste. Por su parte, trabajo (en términos físicos, no sociales) y energía son la misma cosa. Cuando un sistema realiza trabajo le comunica sobre otro una cierta cantidad de energía; si no hay transferencia de energía, no existe trabajo. De este modo, el trabajo sería en cierto modo una medida de la transferencia de energía entre los dos sistemas.

Al estallar la Revolución francesa en 1789 Lázaro Carnot incursionó en la política. Fue delegado de la Convención Nacional en 1792, y en 1793 fue elegido para el Comité de Seguridad Pública. Hábil negociador y brillante militar Carnot no se opuso al establecimiento del Reinado del Terror, pero participó en la caída de Robespierre y sus aliados junto con los otros tecnócratas del Comité de Seguridad Pública como Robert Lindet en el autogolpe de 9 de Termidor (1794) y después en la captura y decapitación de Babeuf (1797).

Con el establecimiento del Directorio Ejecutivo en 1795, Lázaro Carnot se convirtió en uno de sus primeros directores pero fue expulsado en el Golpe de Fructidor de 1797 y se refugió en Génova

En 1800 fue designado Ministro de la Guerra por Napoleón Bonaparte (quien había sido su protegido), y sirvió en este cargo en los tiempos de la Batalla de Marengo,¹³² pero tuvo diferencias con Napoleón y tuvo que dejar su puesto. Finalmente se retiró de la vida pública, aunque fue posteriormente hecho Conde por Napoleón como Lázaro Nicolás Marguerite, conde de Carnot. Durante los Cien Días sirvió como Ministro del Interior para Napoleón y fue exiliado tras la Segunda Restauración Borbónica.

Lázaro Carnot es mundialmente conocido por sus trabajos científicos. Su primer trabajo sobre maquinaria fue publicado en 1784, el cual contenía declaraciones que relacionaban el “principio de conservación de la energía” aplicado a un cuerpo que cae y los primeros esbozos de cómo la energía cinética se pierde en la colisión de cuerpos elásticos imperfectos.¹³³ En su *Essai sur les machines en général (Ensayo sobre las máquinas en general, 1786)*, precisa las leyes del choque, y enuncia la ley de conservación del trabajo. Estando refugiado en Génova escribió y publicó, en 1797, *La metafísica del cálculo infini-*

¹³² La batalla de Marengo tuvo lugar cerca de la ciudad de Alessandria, al noroeste de Italia en 1800, durante la guerra de la Segunda Coalición. Concluyó con una victoria del ejército francés dirigido por Napoleón y con la retirada de las tropas austriacas de la mayor parte del territorio italiano. La posición de Bonaparte como Primer Cónsul se afianzó gracias al resultado de la batalla y de la campaña militar que la precedió.

¹³³ Colisión entre dos o más cuerpos en la que éstos no sufren deformaciones permanentes durante el impacto. En una colisión elástica se conservan tanto el momento lineal como la energía cinética del sistema y no hay intercambio de masa entre los cuerpos que se separan después del choque (por ejemplo, dos bolas de billar). Las colisiones en las que la energía cinética no se conserva producen deformaciones permanentes de los cuerpos y se denominan inelásticas (accidente automovilístico).

tesimal". Con su *Geometría de posición* (1803) aparece al mismo tiempo que Gaspard Monge¹³⁴ como uno de los creadores de la geometría moderna.

En 1794 participó en la creación de la Escuela Politécnica de París (Ecole Polytechnique) y del Conservatorio Nacional de Artes y Comercios¹³⁵ junto con Monge, reorganizando la economía francesa, con el fin de competir con la economía inglesa, lo cual fue visto como una amenaza por la oligarquía británica.

En 1783-1784, Lázaro Carnot entró en contacto con Benjamín Franklin en los círculos parisinos y dio comienzo al esfuerzo político que determinaría sus actividades posteriores. Es poco conocido el hecho de que Benjamín Franklin reorganizó a los leibnizianos de Francia y que fue maestro de Lázaro Carnot. En su *Ensayo sobre las máquinas* (Chemina-de *et al.*, 1980), Carnot se definió como leibniziano, en el sentido más amplio del término. Sostenía, al igual que Leibnitz y Colbert, que la sociedad sólo puede progresar a través del estudio científico y de la innovación tecnológica.

Ese fue el punto de partida sobre el que Carnot establecería las nuevas bases para el estudio de la mecánica, definido como la búsqueda del mejor uso posible del flujo de energía, que pasa por el desarrollo tecnológico y por la educación de la clase trabajadora.

La concepción de Lázaro Carnot fue reflejo fiel de la concepción de su época: la ilustración francesa del siglo XVIII, para la cual la razón era el único principio válido. Pero se trataba, en realidad, no del principio de la razón sino de la razón burguesa. La razón era el argumento que la burguesía esgrimía en su contradicción y con la que lucha contra la nobleza feudal, ocultando con ello la contradicción general y más esencial: la contradicción entre explotados y explotadores. Esta contradicción fue la que apareció, junto con la pri-

¹³⁴ Director del área pedagógica de la Escuela de Ingeniería del Ejército de Francia en esa época.

¹³⁵ La creación del Conservatorio Nacional de Artes y Comercios, junto con l'Ecole Polytechnique, formaría adecuadamente ingenieros calificados capaces de promover el progreso tecnológico de Francia. Esta reforma de la enseñanza estaba asociada con la idea de la creación de crédito para el desarrollo industrial, así que utilizaron el Banco de Intervención, ya existente, bajo el impulso de Carnot, Monge, Dupont de Nemours, Montgolfier y el Abate Grégoire. Ese banco tenía la tarea de suministrar crédito a la agricultura y las manufacturas, una idea copiada del Secretario del Tesoro americano Alexander Hamilton, quien en 1791 había creado el First National Bank con el mismo fin. Carnot conocía bien el modelo económico republicano americano. En 1804, por ejemplo, Carnot pronunció un discurso contra Napoleón en el que le acusó de haber rechazado el modelo americano de George Washington para terminar eligiendo la Roma de los emperadores.

mera, en la Revolución Francesa; la irrupción del pueblo, no sólo como una masa dirigida y usada por otros, sino como sujeto activo con intereses propios.

Esta concepción forma parte del inicio de la verdadera ciencia de termodinámica y es diferente del análisis cartesiano fijo (véase Cheminade *et al.*, 1980; Levitt, 1978).¹³⁶ Ese mismo año, en 1783, Lázaro Carnot ayudó a los hermanos Montgolfier en la experimentación de los primeros globos aerostáticos, además, después del lanzamiento de un globo Montgolfier, presentó a la Academia de Ciencias un memorando donde reflexiona sobre la manera en que los globos podrían dirigirse mediante mecanismos, incluyendo los mecanismos de vapor: “El calor al producir una expansión diastólica/sistólica impulsará las ruedas. Es necesario destacar cuántos brazos se ahorrarán en las manufacturas cuando las mecánicas del calor sean mejor conocidas [...] Dentro de diez años, se producirán revoluciones asombrosas en las artes mecánica” (Carnot, 2012: 122).

En dichas reflexiones está clara la noción para Lázaro Carnot de que la física está ligada a la automatización del proceso de trabajo y a la superación de los límites que impone el desgaste de la fuerza de trabajo.

Carnot colaboró después con el inventor Robert Fulton en aspectos relacionados con la propulsión naval mecánica a vapor y en el uso de submarinos para combatir la flota británica.¹³⁷ De aquellos trabajos partieron más adelante la hidrodinámica y la aerodinámica.

En 1806 Lázaro Carnot escribió un informe a la Academia de Ciencias sobre el trabajo del físico Nicéphore Niepce acerca de un motor de combustión:

¹³⁶ La definición de transformación de la energía de Carnot es leibniziana y no cartesiana. Descartes presenta una visión del universo a partir de los principios fundamentales de materia y movimiento, donde, en particular, explica el movimiento planetario asumiendo el espacio lleno de una sustancia material invisible, el éter, cuyo movimiento forma torbellinos que arrastran los planetas. En esta concepción no se requiere de fuerzas que provengan del sol, y al proponer que todo movimiento es relativo, le permite conservar la tierra “en reposo” respecto a su entorno ya que son los cielos, incluyendo estrellas y planetas, los que giran alrededor del sol. De esta manera sostiene que hay movimiento sin contradecir el estado de reposo de la tierra. En cuanto a la mecánica misma, Descartes propone la cantidad de movimiento, que conocemos como “momento”, como una propiedad básica que no se crea ni se destruye, postulando una conservación total de dicha cantidad que sólo se transfiere de un cuerpo a otro por medio de choques según reglas fijas. La corrección fundamental que Leibnitz hace a la física de Descartes consiste en reconocer que no es la cantidad de movimiento lo que se conserva constante en la naturaleza, sino la fuerza viva, la energía.

¹³⁷ El submarino desarrollado hacia 1800 por Lázaro Carnot, por encargo de Napoleón, se llamó “Nautilus”, del cual Julio Verne recuperaría el nombre para su obra *Veinte mil leguas de viaje submarino*, escrita en 1869.

El descubrimiento de una nueva fuerza motora en la naturaleza siempre es algo precioso. Tendremos éxito si reglamos sus efectos y los usamos para ahorrar esfuerzos al hombre [...] Los antiguos desconocían las fuerzas motoras; sólo supieron emplear al ser humano, los pesos, las caídas de agua o la fuerza del viento. Todas esas fuerzas eran dependientes de la naturaleza, todos esos juegos de palancas que conocemos son sólo masas inertes, capaces de transmitir la acción de las fuerzas en movimiento, no aumentarlas. Pero la fuerza motor lo es todo. El hombre moderno ha descubierto algunas de las fuerzas motoras, o más bien las ha creado: porque aunque sus elementos son necesariamente preexistentes en la naturaleza su diseminación anula sus efectos, que *sólo adquieren la calidad de fuerzas motoras mediante medios artificiales, humanos, como la reducción de la fuerza expansiva del agua en el vapor, o el calor convertido en fuerza ascendente que emplea el globo aerostático* (Carnot y Berthollet, 1806, cursivas mías)

Esta noción contradice fundamentalmente la interpretación mecánica de las leyes de la termodinámica, así como la interpretación simplista del principio de conservación de energía atribuido a Carnot. Su alusión a la reducción de la fuerza expansiva del agua en vapor y la del calor convertido en fuerza ascendente en los globos aerostáticos, es decir, la dispersión del calor, constituye un punto de vista muy interesante en torno al desarrollo de las fuerzas productivas y significan una actitud ante los límites tecnológicos —no sólo de su época sino de los límites tecnológicos en general— muy diferente a la actitud que sobrevendría después. “Si el hombre quiere progresar, debe crear nuevas formas de energía de densidades cada vez mayores” (Carnot y Berthollet, 1806).

El contexto de Lázaro Carnot es el de la Revolución Industrial y el comienzo de la subsumición real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital en Francia. Este contexto de industrialización combinado con su formación de ingeniero y con sus posiciones políticas favorables a una burguesía republicana,¹³⁸ justo en el momento en que la burguesía comenzaba a dejar de ser una clase histórico revolucionaria y se convertía en una clase anti-histórica (Veraza: s. f., a),¹³⁹ explican su actitud respecto de la técnica y la ciencia. Lázaro Carnot todavía veía a la burguesía como la clase social llamada a conducir a toda la socie-

¹³⁸ La idea de Lázaro Carnot de un Estado republicano es afín al modelo norteamericano de democracia parlamentaria. No atacaba exactamente al rey sino a la corte, a quienes calificaba de parásitos aristócratas que arruinaron la economía francesa.

¹³⁹ Véase también, conferencia “La burguesía como sujeto antihistórico” impartida dentro del seminario: “Economía, tecnología y consumo en el neoliberalismo, la crisis mundial y las luchas sociales”, auditorio del Sindicato Mexicano de Electricistas, México, 31 de marzo de 2010.

dad hacia la razón y la libertad, incluso en contra de la propia sociedad, incluso si ocurría por eliminar a los líderes del pueblo como el caso de Robespierre o el caso de Graco Babeuf, al que Lázaro Carnot, como miembro del Directorio Ejecutivo mandó guillotinar. Se trataba del principio de la “razón pura” ante todo, el principio de la razón burguesa y del inicio de la reacción termidoriana que se extendería desde ese momento y durante todo el siglo XIX.¹⁴⁰

Como la gran industria se acababa de desarrollar en Inglaterra y todavía era desconocida en Francia, las relaciones sociales de producción capitalistas y el antagonismo estaban poco desarrollados en este último país. Para Lázaro Carnot, las máquinas en tanto objetos técnicos y el comportamiento de la energía calórica —intereses compartidos con su hijo Nicolás Léonard Sadi Carnot— eran entendidos en su dimensión técnica de valor de uso. Dicho de otra forma: como la gran industria, por un lado genera conflictos sociales por el desarrollo de las fuerzas productivas, pero por el otro lado, también genera las fuerzas progresivas para resolver tales conflictos, Lázaro Carnot tenía una visión de la técnica más objetiva respecto de sus alcances que la visión que tuvieron ingenieros y físicos posteriores a él. En la visión de Carnot también influyó su relación inventores como Robert Fulton, Benjamín Franklin. De ahí que los avances tecnológicos significaran para él un avance y un progreso de la humanidad que permitían superar los límites y obstáculos que ésta había venido teniendo en su desarrollo: la dependencia de la fuerza física humana o la atadura que establecían las fuerzas productivas naturales, como bien señalara tiempo después Marx.¹⁴¹

Así el motor y las máquinas de vapor, en tanto avances, replanteaban esos límites y obstáculos, pero entendidos ya no como límites sino como nuevos desafíos al conocimiento técnico y científico. Para él, como para Sadi Carnot, era preciso entender bien y describir verazmente qué pasaba con el comportamiento del calor, pues éste era el primer paso

¹⁴⁰ El nombre de “termidor” procede de uno de los meses de verano en el calendario republicano y hace referencia al 9 de termidor del año II (27 de julio de 1794), fecha en la que con la caída de Robespierre se puso fin al período de la República Francesa de dominio de los jacobinos, dando paso al dominio de los republicanos conservadores, llamados precisamente termidorianos.

¹⁴¹ Evidentemente, por su posición social y política, no se percató nunca de las condiciones bajo las cuales el capitalismo desarrollaba dichos avances tecnológicos y científicos ni veía las implicaciones sociales que esto propiciaba.

para poder comenzar a plantear las hipótesis e ideas para dar lugar a los conocimientos y las teorías que pudieran superar el nuevo desafío al que nos estamos enfrentando.

Cuando el hombre sume todas sus capacidades, el alcance de su poder será inmenso. ¿Habría algo imposible para él? ¡Ah! Si a pesar de la dificultad de sus esfuerzos individuales ha aprendido a dominar el trueno ¿qué no hará, cuando domine todas las fuerzas opuestas, cuando el interés privado sea el interés general y la virtud, el deseo ilustrado de felicidad? Entonces los elementos habrán sido dominados, el hombre será respetado por la naturaleza, penetrará en el santuario de sus leyes y conocerá sus interconexiones y causalidad (Carnot Lázaro, 2012, 26 y ss.).

Sin embargo, en 1823, muere Lázaro Carnot y será su hijo Nicolás L. Sadi Carnot —a quien se le reconoce hoy como el fundador o padre de la termodinámica— el que publique *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia* (1824),¹⁴² como ese primer paso de una investigación, iniciada por su padre, que iba mucho más allá.

A pesar de los trabajos de todo tipo emprendidos sobre las máquinas de fuego y a pesar del estado satisfactorio donde han llegado hoy día, su teoría ha avanzado muy poco y los intentos para perfeccionarlas están todavía dirigidos casi por azar. [...] No se ha considerado desde un punto de vista suficientemente general el fenómeno de la producción de movimiento por medio del calor. Sólo se le ha considerado en máquinas cuya naturaleza y modo de acción no le permitirán tomar toda la amplitud de la que es capaz. En tales máquinas el fenómeno se encuentra de alguna manera truncado, incompleto; resulta difícil reconocer sus principios y estudiar sus leyes (Pérez, 2004: 5).

Nicolás Sadi Carnot, ya retirado del ejército y muy minado de su salud mental, fallece en 1832, en el hospital de Ivry-Sur-Seine, producto de una epidemia de cólera que asoló París, de manera que el proyecto se interrumpió.

¹⁴² Cuando Luis XVIII envió a Carnot a Inglaterra para investigar el elevado rendimiento de sus máquinas de vapor, se dio cuenta de que la creencia generalizada de elevar la temperatura lo más posible para obtener el vapor mejoraba el funcionamiento de las máquinas. Poco después descubrió una relación entre las temperaturas del foco caliente y frío y el rendimiento de la máquina. Como corolario se obtiene que ninguna máquina real alcanza el rendimiento teórico de Carnot (obtenido siguiendo el ciclo de Carnot), que es el máximo posible para ese intervalo de temperaturas. Toda máquina que sigue este ciclo de Carnot es conocida como máquina de Carnot.

En 1834, su libro, ignorado desde 1824 por la comunidad científica de la época, fue rescatado del olvido por el ingeniero ferroviario Émile Clapeyron, quien, con una nueva representación gráfica, intentó hacer más fácil y comprensible la teoría de Carnot.

“Creo que resulta de interés retomar esta teoría. [...] S. Carnot evitando el uso del análisis matemático, llega, mediante una combinación de dificultosos y enrevesados argumentos, a resultados que pueden ser deducibles fácilmente de una ley más general que trataré de evidenciar [...]” (Pérez, 2004: 7).

La interpretación de Clapeyron sobre las investigaciones de Lázaro y Sadi Carnot influyó de manera definitiva en Rudolf Clausius y Lord Kelvin, quienes a su vez formularon de una manera matemática las bases de la termodinámica.

En la década de los años sesentas de ese siglo Rudolf Clausius formuló las leyes de la termodinámica en su obra *Sobre las diferentes formas de las ecuaciones fundamentales de la teoría mecánica del calor* (1865), pero sin entender la idea contenida en el plan completo de trabajo de Lázaro y Sadi Carnot: el desarrollo de la técnica para penetrar en el santuario de leyes de la naturaleza conocer sus interconexiones y causalidad y dominar las fuerzas opuestas. Con otra perspectiva diferente a la de los Carnot, Clausius redacta la leyes de la entropía en su forma final en un lenguaje matemático, en donde la entropía aparece como el fin último e insuperable de todo comportamiento de la energía.

El vapor generado en la caldera [...] transporta el calor del fogón al condensador. [Sadi] Carnot considera que no se pierde calor en este proceso, que la cantidad permanece inalterada. [...] No estoy sin embargo seguro de que esta afirmación [...] esté suficientemente probada por la experimentación. Al contrario resulta extremadamente probable que una pérdida ocurra (Pérez, 2004: 15).

En realidad, el trabajo de Sadi Carnot representa un gran avance, al entender el comportamiento del calor, pero al mismo tiempo, lo que descubre y establece son los límites históricos y desafíos científico tecnológicos que la Revolución Industrial le plantea a la humanidad: el calor tiende a dispersarse, ¿qué pasa con él?. Su pregunta denota su origen: Sadi Carnot es fruto de la Revolución Industrial, es hijo de un progreso histórico incubado, por lo menos durante 80 años, de una época neguentrópica, para decirlo en términos termodinámicos. Su mismo descubrimiento es una fuerza productiva y como tal, forma parte de un proceso de desarrollo. Ese desarrollo descubrió una cualidad energético mate-

rial que no se había entendido hasta ese momento histórico y que dadas las condiciones técnico materiales científicas, se convierte en una frontera. Es sobre esa frontera que será entendida como límite absoluto gracias a la formulación de 1865, que Podolinsky mide la cantidad de energía necesaria para reproducir a la sociedad.

Detrás de la formulación matemática del asunto, existe toda una interpretación y una posición teórica, histórica y económica acerca del desarrollo tecnológico y el límite que representa el problema del calor irradiado. Así que nosotros nos preguntamos ¿con base en qué pruebas científicas Georgescu-Roegen puede asegurar que nunca se podrá entender qué pasa con el calor disipado, si la misma ciencia es un quehacer determinado por las condiciones históricas? ¿Con base en qué asegura que nunca vamos a poder resolver y aprovechar ese calor? ¿Conocemos ya todas las formas de interacción al seno de la dialéctica de la naturaleza? ¿Se han agotado todas las formas posibles de interacción entre nosotros y ella? ¿Es el comportamiento del calor, que se dispersa y no se puede revertir a su forma energética material previa, un límite absoluto e insuperable?

Conviene entonces hacernos una pregunta más: ¿qué pasó entre 1824 y 1865, es decir, entre Sadi Carnot y Rudolf Clausius?

C.1. La irrupción revolucionaria y la reacción del termidor del siglo XIX

C.1.1. Burgueses, proletarios... y termodinámica

Como bien señaló Engels hacia 1880 (Engels, 1986a: 579-612), la ilustración francesa del siglo XVIII, con su incipiente nivel de producción capitalista, su rudimentaria situación de clase y su imposibilidad epocal y económica, no para resolver el antagonismo entre pobres y ricos, sino siquiera para mitigarlos, dio origen a la aparición de las primeras “teorías inmaduras” preocupadas por atender y resolver los problemas sociales (Engels, 1986a: 583). Dentro de este conjunto de teorías que postulaban no sólo la igualdad de los derechos políticos sino también la igualdad de las condiciones sociales, surgieron las propuestas que hoy se conocen como el socialismo utópico, representadas por Saint-Simon, Charles Fourier y Roberto Owen, quienes todavía reivindicaban la emancipación de la humanidad en su conjunto y no se asumían como defensores del proletariado, clase recién aparecida.

Para Saint-Simon, “hijo de la revolución francesa” lo más importante en todas partes era la suerte de la “clase más numerosa y más pobre” y logra entender hacia 1802 que la Revolución Francesa no fue sólo una lucha de clases sino una lucha entre la burguesía y los desposeídos (Engels, 1986a: 584). Para él todos los hombres deben de trabajar, con lo cual denuncia la división entre trabajadores y gente ociosa, que es la misma división que reconoce Lázaro Carnot, sólo que este último toma parte por el capitalista industrial, por considerarlo parte de la población trabajadora.

Charles Fourier, por su parte, logró construir una crítica profunda de la sociedad de su época, alcanzando a entender que la emancipación de la mujer es una condición necesaria para la emancipación social. Así en su Teoría de los cuatro movimientos (1808), divide a la historia en cuatro fases de desarrollo: salvajismo, patriarcado, barbarie y civilización. En ella prevé la ley bifacética de la acumulación de capital: “En la civilización, la pobreza brota siempre de la abundancia” (Fourier, citado en Engels, 1986: 586).

Roberto Owen entendió claramente que la apropiación privada contradice a la producción social organizada y visualizó la propiedad colectiva de los medios de producción, para combatir la pobreza de los trabajadores irlandeses, logrando construir un plan de desarrollo tecnológico en donde se calculaban los costos de inversión, inversiones anuales y los probables rendimientos, encaminados a permitir la reforma social (1823). La formula el mismo año en que muere Lázaro Carnot y logra ir más allá que él, porque si bien la propuesta de Carnot —en términos de ingeniería— está fundada en la perspectiva de los socialistas utópicos, éste le da estrictamente sólo un sesgo mecánico e ingenieril aplicado, tomando partido por la burguesía.

Pero lo que en las propuestas de los socialistas utópicos aparece como producto de brillantes concepciones individuales, con el pensamiento filosófico alemán, gracias al pensamiento dialéctico —resultado del sistema hegeliano, que como culminación de un largo proceso de discusión (*La ciencia de la lógica*, 1816) logró liberar a este pensamiento de la metafísica al considerar la concatenación entre las partes— y al desarrollo de la ciencias de la naturaleza, aparecía como una necesidad, aunque todavía con un aroma de concepción idealista, porque en última instancia aludía a la existencia de una “verdad absoluta”.

La superación de esta concepción idealista de la historia se debe a la crítica de la economía política, cuya elaboración comienza en 1842¹⁴³ y que logra construir una concepción materialista de la historia anclada en el descubrimiento científico de la plusvalía, como el secreto revelado de la producción capitalista que explicaba la apropiación de trabajo no retribuido. Para su superación, la crítica de la economía política demuestra científicamente la necesidad de la propiedad colectiva de los medios de producción, porque las fuerzas productivas son la base material de la negación de la negación, es decir, la base de las contradicciones de clase que el capitalismo ha simplificado pero exacerbado a la vez. De ahí que la “irrupción del pueblo” en la historia, que había comenzado en 1789, bajo una masa caótica de explotados y desposeídos, hacia mediados del siglo XIX se iba decantando como una clase económica: el proletariado, que veía a la otra clase social que se le enfrentaba: la burguesía.

La época de Lázaro y Sadi Carnot es la época en que la contradicción entre burguesía y proletariado no está decantada y desarrollada plenamente porque la gran industria en el continente europeo todavía no se ha desarrollado. Por eso es que la mirada que tiene Lázaro Carnot sobre el desarrollo tecnológico le permite entenderlo como un proceso llamado a conocer la legalidad de la naturaleza a favor del beneficio de la sociedad burguesa en contra de la sociedad feudal. Proceso en el cual los límites y desafíos que plantea el avance tecnológico dependen de las condiciones materiales y científicas que tengamos para desarrollarlo.

A partir de la década de los años 30 del siglo XIX la contradicción entre burguesía y proletariado comenzará a alcanzar un grado de contradicción mucho mayor. Así lo atestiguan la sublevación obrera estallada en Lyon Francia y el movimiento obrero nacional inglés de 1838-1842 y, posterior a ella, la rebelión de los tejedores de Silesia en Prusia en 1844. Este es el contexto en el que la crítica de la economía política comienza a germinar.

¹⁴³ Estamos partiendo de los cinco artículos redactados por Marx en torno a la defensa de los recolectores de leña del 25 de octubre al 3 de noviembre de 1842, aparecidos en la Gaceta Renana. “En el año de 1842-1843, siendo redactor de la Gaceta Renana, me vi por primera vez obligado a opinar acerca de los llamados intereses materiales. Los debates sostenidos en la Dieta provincial renana sobre los robos de leña y la parcelación de la propiedad sobre la tierra, la polémica oficial que el señor von Schaper, a la sazón del gobernador de la provincia del Rin, hubo que mantener con la Gaceta Renana acerca de la situación de los campesinos del Morsela y, por último, las discusiones en torno al libre cambio y los aranceles aduaneros fueron los primeros motivos que me impulsaron a ocuparme de problemas económicos” (Karl, 1980: 3).

Pero también es el momento en que la burguesía comienza a decantar sus estrategias de control y sometimiento ideológico e intelectual sobre la población. Es el contexto en que se formula la interpretación matemática de los trabajos de Lázaro y Sadi Carnot hecha por Emile Clapeyron en 1834 y que a nuestro juicio forman parte del dominio que el capital va ejerciendo sobre la población, a través de ir sesgando el pensamiento científico hacia una matematización.

La revolución de 1848 significó el estallido más fuerte, extendido y claro de que la contradicción entre explotados y explotadores asumía por vez primera un claro perfil entre burguesía y proletariado.

La burguesía entró en la historia por la puerta grande mostrándose como *clase histórica* por antonomasia que revolucionó los modos de vida tradicionales en lo que tenían de atávicos y opresivos. Así la retrataron Karl Marx y Friedrich Engels en el *Manifiesto del Partido Comunista* en 1848, en el momento en que diera comienzo su declive e iniciara la aurora de la misión histórico universal del proletariado sin que la de la burguesía hubiera terminado aún.¹⁴⁴

Es decir, 1848 también es el momento en que se comienza a gestar el declive de ella y el inicio de la tarea histórica del proletariado: la emancipación de toda la humanidad y la superación de las sociedades de clase. Pues si bien la burguesía revolucionó las condiciones de producción de socialidad —permitiendo pasar de la producción feudal a la manufactura, luego a la fábrica y por último a la gran industria en su afán incontrolable de producir plusvalor—, lo hizo a partir de someter sistemáticamente el trabajo, la condición esencial de la vida humana.

Con la derrota del movimiento obrero en 1848, el pensamiento y la investigación científica y técnica van a ir quedando paulatinamente sometidos al capital, respondiendo, antes que nada, a la necesidad de construir un discurso que sirva para contener y combatir la acción, organización y desarrollo del movimiento obrero, cuya praxis se basó en la ciencia del materialismo histórico y de la cual la crítica de la economía política es su núcleo. No se trata de un mecanismo consciente y maquiavélico sino de un proceso que ocurre de manera compleja y articulada con la derrota y contención del movimiento obrero, así como con la nueva medida mundial alcanzada por el capitalismo justo en ese año.

¹⁴⁴ Jorge Veraza, “Discurso de premiación”, presentado en la entrega del “VII Premio Libertador Simón Bolívar”, Caracas, 8 de septiembre de 2012 (cursivas mías).

De ahí que el enfoque e interpretación de Lázaro Carnot respecto del desarrollo tecnológico no fueran valorados sino olvidados y relegados, al tiempo que se presentaban como independientes los trabajos de su hijo Sadi Carnot y, a partir de interpretaciones matemáticas, darle un sentido histórico que desembocará en que las leyes de la termodinámica hechas por Rudolf Clausius, sean entendidas como un límite absoluto e insuperable.

Pero aquí se presenta un problema importante de observar. Si bien es necesario, por un lado, no confundir el movimiento entrópico de la energía cósmica con la dinámica social de las relaciones capitalistas de producción y su impacto nocivo sobre la naturaleza y, por el otro, reconocer que las leyes de la termodinámica formuladas por Clausius y retomadas por Georgescu-Roegen son pensadas para sistemas termodinámicos cerrados (que sólo intercambian energía, pero no materia), que el universo es un sistema termodinámico abierto (intercambia materia y energía), teniendo en consideración estos dos aspectos nos topamos con un problema que no podemos dejar de ver: existe una entropía natural del globo terráqueo, porque es un sistema termodinámico cerrado.

La tierra intercambia energía con el espacio exterior (el metabolismo de los gases de efecto invernadero es una prueba de ello), pero no intercambia materia con el espacio exterior. La materia que entra del espacio a la tierra se remite exclusivamente a los meteoritos que chocan con ella. Cantidad que no representa ningún valor de importancia porque prácticamente todos se deshacen al contactar con la atmósfera terrestre. En sentido inverso, respecto de la materia que sale de la tierra hacia el espacio exterior, relativamente hace pocos años que el capital comenzó a arrojar basura al espacio exterior,¹⁴⁵ asunto que se ha convertido en una preocupación cada vez mayor en estos últimos años, puesto que las colisiones a velocidades orbitales pueden ser altamente perjudiciales para el funcionamiento de los satélites y pueden también producir aún más basura espacial por el llamado Síndrome de Kessler.¹⁴⁶ Pero esto no forma parte de la termodinámica del planeta. Esta contaminación espacial es resultado de la medida de la acumulación mundial de capital.

¹⁴⁵ Se le llama basura espacial o chatarra espacial a cualquier objeto artificial sin utilidad que orbita en la tierra. Se compone de grandes restos de cohetes y satélites viejos, restos de explosiones, o restos de componentes de cohetes como polvo y pequeñas partículas de pintura, entre otros.

¹⁴⁶ El síndrome de Kessler es especialmente peligroso debido al efecto dominó. Cualquier impacto entre dos objetos de masa importante creará una basura adicional de metralla resultante de la fuerza de la colisión.

La entropía natural terrestre es la mediación que sirve para criticar la exacerbación antinatural que de este proceso hace el capitalismo. En esa entropía que produce el capital, el concepto de trabajo enajenado es central porque hace ver que no es el principio de entropía cósmica lo que se está haciendo valer en la crisis ecológica actual. La actual entropía terrestre exacerbada no es resultado de la energía cósmica sino de las relaciones sociales de producción capitalistas bajo la subsunción real del consumo al capital.

Las leyes de la termodinámica se han utilizado de manera irracional porque siendo investigadas a partir de experimentaciones hechas en sistemas cerrados, se reflexionaron para el sistema abierto que es el universo, se sacaron conclusiones generales y ahora se aplican a los sistemas cerrados como leyes universales.

Si la tierra es por naturaleza un sistema termodinámico cerrado, la leyes de Clausius si pueden ser aplicadas racionalmente, pero sólo para el comportamiento entrópico natural. Las leyes de Clausius es correcto usarlas para entender y prever la entropía natural, la tendencia natural de la tierra como sistema termodinámico cerrado natural. Pero las leyes de Clausius no explican la causa de la exacerbación de ese ciclo, ni tampoco las posible mediaciones y acciones que corresponde hacer. Es decir, no se pueden usar haciéndolas valer como excusa del impacto negativo que el proceso de acumulación de capital tiene sobre la totalidad del metabolismo planetario, que es como la economía ecológica las usa. Decimos “haciéndolas valer como excusa” porque la economía ecológica —presa de la matriz tecnológica resultado de la perversión en el desarrollo de las fuerzas productivas, que se ha convertido en el eje de la acumulación de capital— termina argumentando que es la técnica, el progreso científico, la ciencia económica, el tamaño de la población, las causas de la crisis ecológica mundial junto —claro está— con la tendencia entrópica del universo.

Cada pedazo de metralla tiene el potencial de causar un daño adicional en otros objetos orbitando, creándose así más basura espacial. Con una colisión bastante grande (como la que ocurre entre una estación espacial y un satélite), la cantidad de basura generada podría ser lo suficientemente alta como para hacer la órbita baja de la tierra inutilizable. Los expertos reconocen que hacer frente a este problema es complicado y costoso, por lo que sería necesario que los investigadores idearan nuevos métodos para solucionar esta clase de problemas (véase Kessler, 1991: 63).

C.1.2. Marginalismo y termodinámica

Sin embargo, la reacción termidoriana durante el siglo XIX va a tener otra vertiente muy importante que corre por el surgimiento y desarrollo del marginalismo, ya abordado en el primer capítulo de este trabajo.¹⁴⁷ En este tercer capítulo señalamos que el marginalismo, como veta del pensamiento económico, se desarrolla en paralelo al desarrollo de la construcción del concepto de entropía. El paralelismo coincide con las fechas de formulación de las tesis de la termodinámica en 1865. Pues en 1862 Stanley Jevons, fundador de la Escuela de Cambridge, leyó su escrito *Noticia de una teoría matemática general de la economía política*, en la reunión de la British Association for the Advancement of Science en donde expone los primeros lineamientos de su teoría de la utilidad marginal del valor, al presentar su concepto *grado final de utilidad*. Pero el mismo Jevons es influenciado por los trabajos del alemán Heinrich Gossen también ya abordado en el primer capítulo. De manera que en Alemania, cuando Rudolf Clausius formula sus leyes, la influencia de la Escuela Analítica Alemana era muy fuerte y esta influencia continúa en los trabajos de Eugene Böhm-Bawerk dentro de la Escuela Austriaca marginalista.

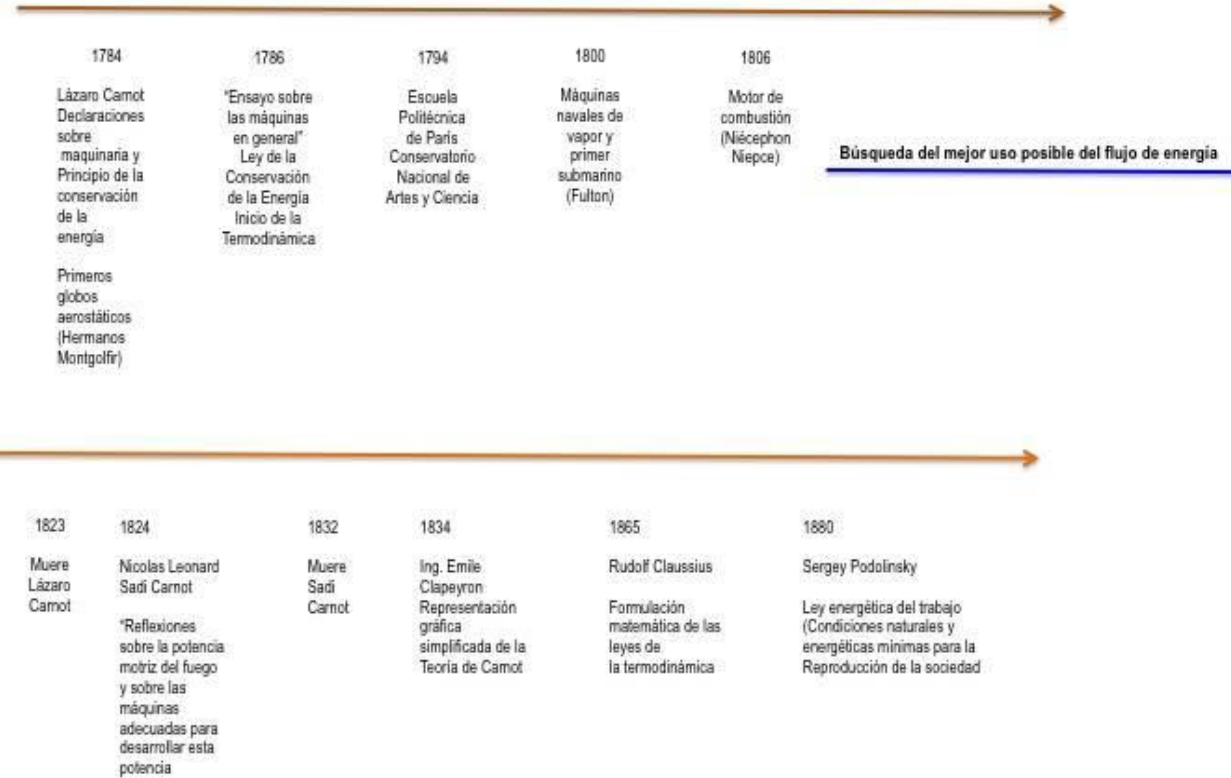
Las leyes de la termodinámica —reflexionadas desde sistemas cerrados y aplicados a sistemas abiertos— y el pensamiento marginalista son expresiones del pensamiento irracional burgués del siglo XIX que siguió al pensamiento de la ilustración del siglo XVIII. Irracionalidad que se intenta ocultar bajo el halo de matematización cuantitativista de los discursos científicos y que nace de la necesidad de la burguesía de “cuidarse las espaldas” ante la irrupción histórica del proletariado con su cuestionamiento a la propiedad privada y la sociedad de clases.

Las gráficas “Orígenes de la termodinámica”, “Pensamiento científico económico” y “Subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital” intentan ilustrar el avance de los descubrimientos en la física y el momento histórico en el que ocurren. Se podrá notar que para el desarrollo de este campo científico el momento crucial son los inicios de la década de 1830, año de la muerte de Sadi Carnot, y recientemente posterior a la revolución de los obreros de Lyon en 1830. A partir de ello es posible observar el para-

¹⁴⁷ Véase Capítulo I, apartado B.2.1, El marginalismo y la escuela neoclásica.

lelismo que hay entre el desarrollo de la noción de entropía y el desarrollo del marginalismo.

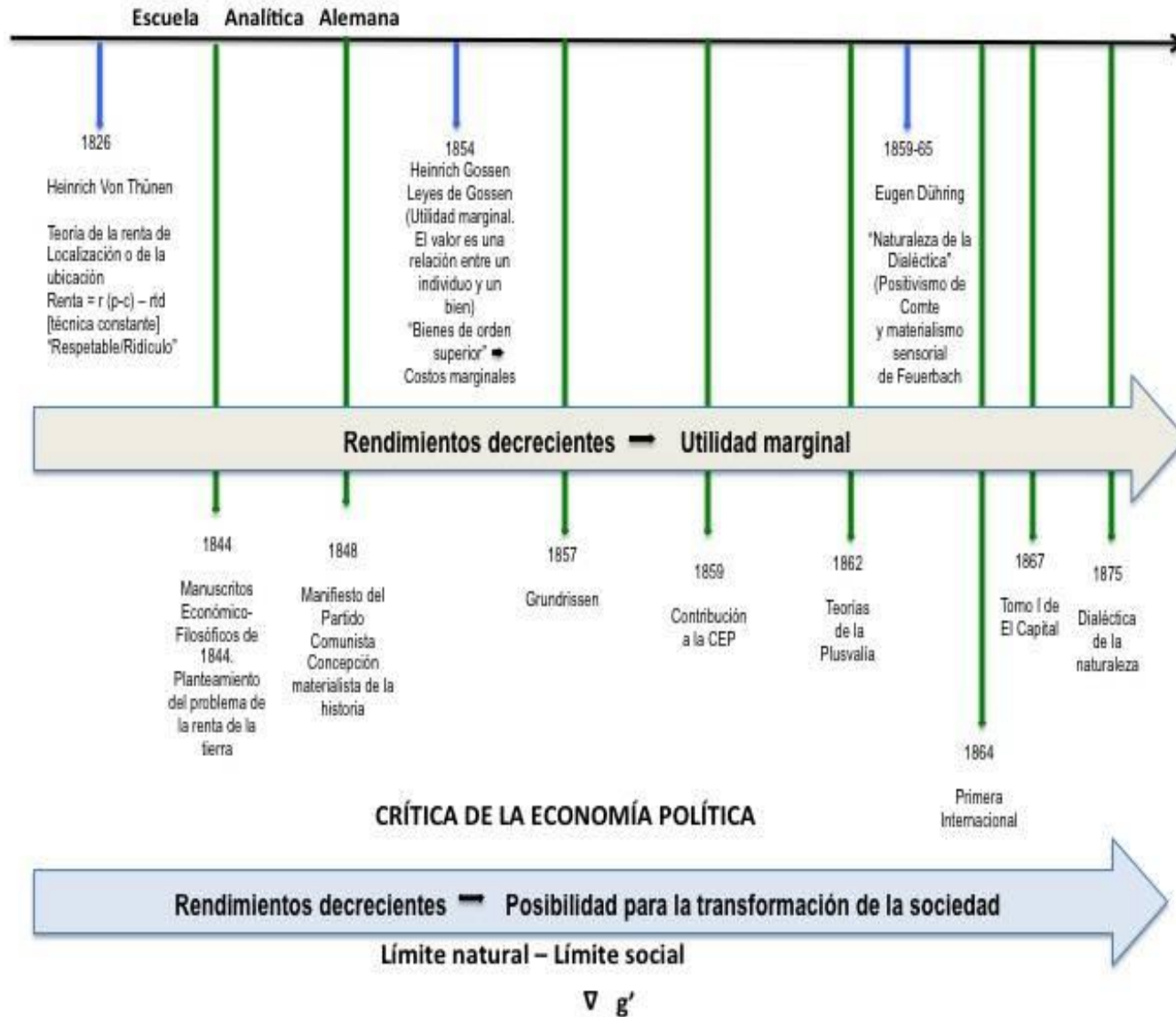
ORÍGENES DE LA TERMODINÁMICA



F

Orígenes de la termodinámica

PENSAMIENTO CIENTÍFICO ECONÓMICO





El desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital

Fuente: Elaboración propia

C.1.3. Los rendimientos decrecientes de la agricultura y la caída tendencial de la cuota de ganancia

Pero la coincidencia responde a otro hecho que a nuestro juicio es aún más esencial: los rendimientos decrecientes de la agricultura. Tanto el pensamiento marginalista como la crítica de la economía política se enfrentan a este problema clásico y fundamental del pensamiento económico. Este tema es abordado por Ricardo desde principios del siglo XIX.

Los rendimientos decrecientes de la agricultura es el problema que el pensamiento burgués no puede resolver y su incompreensión es la que da lugar a la formulación de la teoría de la utilidad marginal. Los rendimientos decrecientes de la agricultura plantean una tipo de relación entre el hombre y la naturaleza, en la cual la inadecuación entre las necesidades de los hombres no se pueden adecuar con las condiciones de la naturaleza.

El hecho de que el pensamiento burgués acepte esta condición como un supuesto natural e insalvable, tendrá dos consecuencias muy importantes: una será sobre la concepción de lugar, importancia y trascendencia que tiene la naturaleza para el proceso de reproducción, y la otra consecuencia es respecto de la población y que cristalizará en la Teoría de la población de Robert Malthus.

La crítica de la economía política sí logra comprender los rendimientos decrecientes de la agricultura, pudiendo dar una explicación científica y humana a la relación hombre-naturaleza. El concepto de la caída tendencial de la cuota de ganancia formulado en el sección tercera del tomo III de *El capital* es la clave, porque contiene la crítica, de manera resumida, a la interpretación que el pensamiento económico burgués hace de esta relación.¹⁴⁸

La caída tendencial de la cuota de ganancia entiende el vínculo hombre-naturaleza como:

¹⁴⁸ En la ley general de la acumulación de capital, perteneciente a la sección séptima del tomo I de *El capital*, Marx plantea la relación entre la composición de valor y la composición técnica del capital. La dialéctica entre la composición técnica y la composición de valor prepara la formulación de la caída tendencial de la cuota de ganancia que aparecerá en la sección tercera del tomo III. La productividad del trabajo permite elevar la cantidad de medios de producción y productos activados por una determinada cantidad de trabajo, pero —al mismo tiempo— esa disminución del valor es relativa, porque en términos absolutos aumenta, aunque no en proporción a su volumen.

1) una relación histórica que se modifica a lo largo del tiempo, por lo tanto, que puede cambiar. Este carácter histórico determinado de la relación hombre-naturaleza es lo que no consideran Say, Malthus, el marginalismo, Georgescu-Roegen, entre otros, al momento de enfrentar el problema de los rendimientos decrecientes de la agricultura. La salida que proponen, la utilidad marginal, es un argumento preso de las contradicciones que impone la antítesis de la competencia a la actividad económica.¹⁴⁹ Como no logran resolver esta antítesis formulan la ley de la oferta y la demanda (Marshall), que es una expresión cosificada de la relación producción-consumo. O más aún, ante esta antítesis se propone la negación de esta relación positiva esencial diciendo, como Georgescu-Roegen hace, que pensar a la economía desde la producción y el consumo es un resabio del pensamiento mecanicista.¹⁵⁰

2) El concepto de la caída tendencial de la cuota de ganancia contiene también dentro de sí la afirmación de que la relación hombre-naturaleza es materialmente determinada y que esa determinación material pasa esencialmente por el desarrollo de las fuerzas productivas humanas y naturales, particulares y generales, técnicas y procreativas.

Con base en este segundo aspecto la caída tendencial de la cuota de ganancia afirma que lo que tiende a disminuirla hasta desaparecer es el valor, es decir, el desgaste humano. La clave está en que el desarrollo de la acumulación de capital supone el desarrollo de la fuerza productiva social del trabajo y esto es lo que permite una “socialización con la naturaleza” que da lugar a la producción en gran escala, es decir, a mover al servicio de la humanidad y la vida las “colosales fuerzas de la naturaleza” (Marx, 1987f, t. I, vol. I: 775-

¹⁴⁹ Todo el pensamiento burgués clásico y neoclásico parte de la propiedad privada. La propiedad privada en su desarrollo da lugar a la contradicción entre el monopolio y la competencia. El comercio, producto del movimiento, la propiedad privada, es el plano de la vida social donde se expresa la contradicción entre el monopolio y la competencia. Pero a la vez el comercio mundial desarrolló a la propiedad privada. El monopolio supone la competencia. Monopolio-competencia es un círculo vicioso que produce la propiedad privada (véase Engels, 1974: 149-230).

¹⁵⁰ La relación producción / consumo bajo la propiedad privada se expresa como la figura de la oferta y la demanda, en donde ambos términos nunca logran una identidad y equilibrio, sino que —por el contrario—establecen una relación de “mal infinito”. Alfred Marshall y todo el pensamiento económico burgués entiende a la ley de la oferta y la demanda, no como una ley humana, sino como una ley “natural”; es decir, entienden a la economía como una actividad negativamente fundada. Este es el rasgo esencial que comparte con Georgescu-Roegen. El origen de todo esto es el mantener incuestionado el principio de la propiedad privada (véase Engels, 1974: 166-171)

776); convirtiendo al planeta completo en una fuerza productiva. Esto significa que el uso completo de la naturaleza como totalidad también es una fuerza productiva. Hasta ahora el desarrollo de las fuerzas productivas se ha basado en el uso de fuerzas productivas singulares (un tipo de energía, un tipo de técnica); pero el desarrollo moderno de la ciencia permite crear una fuerza productiva total: a la naturaleza toda como una fuerza productiva total.¹⁵¹ Lo que se supera es la competencia y la propiedad privada y con ello, la determinación material permite un desarrollo histórico, es decir, unas nuevas relaciones histórico sociales de producción de la vida social.

Desarrollo material que reivindica a las mismas fuerzas productivas, liberándolas de los argumentos “inmorales” a los que, por ejemplo, la teoría de la población de Malthus ha sometido a las fuerzas productivas procreativas¹⁵² o liberándolas de los argumentos que la economía ecológica ha lanzado contra la técnica y el progreso científico.

¹⁵¹ Dicho en términos termodinámicos y de la economía ecológica, lo que tiende a dispersarse comportándose entrópicamente es el valor, gracias a la potencia neguentrópica del trabajo. La expresión en estos términos termodinámicos parece correcta o bien inocua, pero no lo es porque implica una confusión entre dos procesos que son completamente distintos: por un lado, un proceso natural, el comportamiento de la energía; por el otro, un proceso social, el comportamiento de las relaciones sociales de producción capitalista. El primero es un fenómeno puramente físico. El segundo es un fenómeno histórico y socialmente determinado. La economía ecológica ve en ambos una isomorfía que es equivocada y a partir de dicha isomorfía pretende someter la economía a la termodinámica.

¹⁵² La teoría de la población de Malthus no puede pensar el problema de la producción de la riqueza excedente. No entiende como el capitalismo la produce ni qué relación guarda con el trabajo excedente y la renta excedente. Es decir, no entiende el qué y el cómo del hecho de que la riqueza excedente sólo puede acontecer en el capitalismo desarrollando la propiedad privada. En otras palabras, sólo puede acontecer generando un excedente de propiedad privada, que se expresa en un número excedentario de proletarios, de renta, de capital y de mercancías. La teoría de Malthus es una oda, una alabanza a la escasez.

Sobre esta ignorancia y alabanza basa sus conclusiones represivas. De ahí su carácter inmoral. Lo preocupante es que ella es la base del pensamiento liberal, neoclásico y neoliberal.

El error de Malthus consiste en confundir los medios de subsistencia con los “medios de empleo” (medios de producción). No se da cuenta de que los medios de subsistencia dependen del desarrollo de las fuerzas productivas, procreativas en primer lugar (mejor organización, cooperación, etcétera); mientras que los medios de producción, si bien dependen de esta capacidad también, finalmente dependen de la medida del propio capital en cuestión. El problema de fondo en Malthus es su incompreensión del desarrollo de las fuerzas productivas; por eso termina construyendo su alabanza a la escasez.

“Pero la ciencia progresa, al igual que la población, en proporción a las dimensiones de la generación anterior. El que la ciencia progrese significa que amplía y profundiza la legalidad de la naturaleza, esto es, comprender más a fondo las leyes que la gobiernan y utilizarlas a favor de los seres humanos. El punto está en que los seres humanos piensen y actúen racionalmente. De ahí que lo que tengamos que abolir sea las

Generalmente se piensa que el modo capitalista de desarrollar y aprovechar la fuerza productiva resultante del trabajo social, modo en el que se basa la acumulación de capital a partir de la producción y reinversión del plusvalor, es la forma única transhistórica del trabajo social y la técnica. La forma basada en la propiedad privada.

Bajo la propiedad privada este carácter liberador y totalizante del desarrollo de las fuerzas productivas se pone en suspenso. La teoría de la población de Malthus entra en escena como la explicación pseudocientífica de tal suspensión, convirtiendo una ley social en natural.

La caída tendencial de la cuota de ganancia como concepto, crítica y supera el concepto de utilidad marginal y costo marginal porque explica racional y científicamente el desarrollo económico de la sociedad desde sus necesidades (desde lo socialmente necesario) y, además, explica la misma necesidad histórica de desarrollar las necesidades: la producción de una nueva sociedad que ya no se base en el principio de la escasez material, es decir, que ya no se basa en el valor de uso limitado y escaso, sino en la producción de una riqueza cuantitativamente suficiente y cualitativamente humana (Barreda, 1982). Explica pues, el límite absoluto del capitalismo, ya que considera el desarrollo de las fuerzas productivas. No puede ser de otra manera, pues la caída tendencial de la cuota de ganancia es un concepto construido en los *Grundrisse* (desarrollado a partir de la p. 592), es decir, desde la automatización del proceso de trabajo y preparado por la sección séptima del tomo I de *El capital*, en la cual se expone este argumento con todas las mediaciones y contradicciones que enfrenta en el modo de producción capitalista. Por eso la tasa de ganancia expresa la realización de la ley del valor.

La riqueza efectiva se manifiesta mas bien —y esto lo revela la gran industria— en la enorme desproporción entre el tiempo de trabajo empleado y su producto, así como en la desproporción cualitativa entre el proceso de producción vigilado por aquél. El trabajo ya no se aparece tanto como recluido en el proceso de producción, sino que mas bien el hombre se comporta como supervisor y regulador con respecto al proceso de producción mismo. [...] En esta transformación lo que aparece como el pilar fundamental de la producción y de la riqueza no es ni el trabajo inmediato ejecutado por el hombre ni el tiempo que éste trabaja, sino la apropiación de su

causas que impiden el comportamiento racional. Una vez abolidas éstas, entonces si pasar a valorar los alcances de la ciencia” (Engels, 1974: 172-176). Esto es justamente lo que no hace Georgescu-Roegen.

propia fuerza productiva general, su comprensión de la naturaleza y su dominio de la misma gracias a su existencia como cuerpo social; en una palabra, el desarrollo del individuo social. *El robo de tiempo de trabajo ajeno, sobre el cual se funda la riqueza actual, aparece como base miserable comparado con este fundamento, recién desarrollado, creado por la gran industria misma* (Marx, 1987e: 228, cursivas mías).

C.1.4. Trabajo enajenado y entropía

3) La caída tendencial de la cuota de ganancia nos dice que la transición histórica de este proceso para pasar de un valor de uso limitado y escaso a un valor pleno y suficiente, pasa por una mediación contradictoria que es la mediación del valor, la cual desarrolla las fuerzas productivas para la producción de riqueza al tiempo que desarrolla la producción de miseria.

En esta mediación contradictoria el concepto de *trabajo enajenado*¹⁵³ es central. A partir de él, junto con la clara necesidad de realizar una historia crítica de la tecnología,¹⁵⁴ es que Marx no confunde el proceso de entropía energético natural con el proceso capitalista de producción y sus efectos ambientales y sociales, como sí lo hace la economía ecológica y Georgescu-Roegen en particular.

La entropía como fenómeno físico no existe como un fenómeno puro que está como ley omnipotente por encima de todo. Esta es la figura que Georgescu-Roegen imagina a partir de las leyes de la termodinámica de Clausius. La entropía como fenómeno es un proceso que también ocurre dentro un proceso más amplio de equilibrio; este proceso amplio de equilibrio comprende —tanto para el universo, como para la tierra— el movimiento permanente de la energía, así como los ciclos de regeneración de la materia (biótica y abiótica). Como el capital ha desarrollado la capacidad de alterar energéticamente al planeta, ha trastocado esos ciclos y el proceso de equilibrio de la tierra, disparando con ello el ritmo del proceso entrópico natural del sistema termodinámico que es nuestro planeta.

Lo exacerba a partir de agotar recursos que se pueden reciclar en escalas de tiempo perfectamente humanas (especies de flora y fauna, el agua, etcétera). Pero también acelera la

¹⁵³ Respecto al concepto de trabajo enajenado, véase Marx (1987: primer manuscrito, apartado IV).

¹⁵⁴ Historia crítica de la tecnología a la cual Marx llama en el capítulo XIII, t. I de *El capital* y que demuestra que él tenía claro el proceso de enajenación de la técnica.

entropía de otras condiciones naturales que no se reproducen o que no lo hacen dentro de una escala de tiempo humana (los hidrocarburos, los minerales, etcétera).

Esta exacerbación de recursos renovables y no renovables, bióticos y abióticos surge porque el tiempo de trabajo socialmente necesario ya no responde a una medida real y concreta, sino que ahora responde a una medida abstracto de riqueza y a una necesidad abstracta de la misma. A partir de ella ha producido unos medios de producción de vida social y silvestre nocivos para la vida misma. El sujeto social, en su actuación práctica y gracias a ella misma, ha sido enajenado de este proceso de equilibrio de los ciclos de vida necesarios para él.

Pero Marx, considerando todos los efectos nocivos sobre la naturaleza silvestre y la naturaleza humana, no dice que el resultado del trabajo en el capitalismo sea entrópico, sino que los productos del trabajo, los medios de trabajo, el trabajo mismo, la naturaleza le son enajenados al trabajador, y aún más, que el trabajador —en cuanto ser humano— es enajenado de sí mismo. Y una vez enajenados productos, medios, trabajo, naturaleza y humanidad se oponen y actúan en contra de él.

A partir de este concepto Marx puede criticar la dialéctica negativa bajo la cual se erige el sistema capitalista y demostrar científicamente como es que el trabajo es el fundamento positivo de la vida social (Marx, 1987b; 1987e, tomo I, cap. V).

Este concepto, el de trabajo enajenado es el que describe el proceso de sometimiento capitalista del trabajo que tiene una forma, en sus efectos ambientales y sociales, similar al de la entropía, pero que no es igual. A partir de él Marx logra especificar el carácter social e históricamente determinado del impacto destructivo que el capitalismo tiene sobre la población humana y sobre la naturaleza en su conjunto, sin confundirlo con el otro proceso, el entrópico natural de la tierra y el del universo (que en realidad son diferentes, pues uno ocurre dentro de un sistema cerrado y el otro en un sistema abierto).

La economía ecológica descubre cierta isomorfia en la dinámica de las relaciones sociales de producción capitalista y la entropía natural, pero no se da cuenta que tal isomorfia es meramente aparential. De contenido se trata de procesos totalmente diferentes.

Enajenación capitalista entropía

Con la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital el capitalismo destruye naturaleza y destruye sociedad al mismo tiempo que desarrolla las fuerzas pro-

ductivas. Esa había sido la manera contradictoria y paradójica de gestionar el desarrollo histórico, es decir, la necesidad de producir otro tipo de sociedad. Pero no se trata de una ley natural, sino de un hecho histórico y materialmente determinado por el tipo y grado de desarrollo técnico productivo alcanzado. Sin embargo, con la subsunción real del consumo bajo el capital, el capitalismo sigue destruyendo naturaleza y sociedad pero ya no desarrolla las fuerzas productivas, sino que las pervierte y las destruye. Esto tampoco es una ley natural, es decir, no se debe a la tecnología en cuanto tal, a la ciencia, o a la humanidad, como sostiene, entre otros, la economía ecológica. Se trata también de un hecho histórico y materialmente determinado.

La clave está en la perversión del desarrollo de las fuerzas productivas, la cual ya fue abordada en el primer capítulo, bajo una de sus figuras específicas posibles: el patrón tecnológico petrolero capitalista, que da lugar a la construcción de la civilización material petrolera.

Este desarrollo pervertido de las fuerzas productivas constituye la matriz que produce toda la confusión sobre el desarrollo económico, la técnica, la ciencia, el capitalismo y la historia misma (Barreda s.f., b).

El pensamiento económico burgués va a desarrollarse a lo largo del siglo XIX, ocultando estos contenidos histórico materiales esenciales pero sobre todo a partir de la segunda mitad, como parte de esta matriz de confusión, teniendo un fuerte impacto en el conjunto del pensamiento científico, por ejemplo en la física, a propósito de interpretar y formular las leyes de un fenómeno real: la entropía.

C.1.5. ¿Entropía con calentamiento global? o, más bien, ¿subsunción real del consumo bajo el capital?

Para el pensamiento económico burgués la relación hombre-naturaleza está eternamente determinada por la escasez por su incapacidad de este pensamiento para comprender el desarrollo de las fuerzas productivas, debido a que no renuncia al principio de la competencia y no cuestiona a la propiedad privada.

Pero hay un hecho que llama la atención porque cuestiona seriamente la idea de entropía. Entendida como dispersión de energía, la entropía alude a un enfriamiento: del universo, la tierra, la vida misma. Sin embargo, actualmente el principal problema ecológico que

padece la humanidad es el del cambio climático ocasionado por el calentamiento global, es decir, por la acumulación de energía. Es decir, presenta una concentración de calor planetaria cuando las leyes de la termodinámica sostienen la dispersión del calor.

En el primer capítulo señalamos que la crisis ecológica mundial actual es una crisis que pone en cuestión toda forma de vida (humana y silvestre) en el planeta y que por ello se le puede entender como una totalidad, es decir, que aunque sea una crisis ecológica, es una crisis producida históricamente por un tipo de configuración social específica. Se trata de la expresión de un límite en la manera como la sociedad se relaciona con su medio ambiente.

Las posiciones dominantes en las ciencias naturales y sociales —sometidas al capital— han entendido a esta crisis de carácter total como crisis parciales del metabolismo vital planetario, desdibujando así la posibilidad de entender su carácter esencial y las formas de manifestación que asume.

Paradójicamente, las posiciones críticas más radicales intentan explicar que esta crisis es una crisis ecológica sistemática e inexorablemente producida por el modo de producción capitalista, pero no termina de entender a fondo las condiciones de posibilidad que el modo de producción capitalista tiene para producirla; por lo tanto no pueden evaluar la posibilidad de superarla.

El pensamiento dominante confía, con una ingenuidad perversa y cínica, en que las propuestas desarrolladas hasta ahora por el capitalismo para enfrentar la crisis, no sólo son eficaces sino que van teniendo éxito. Es el caso de las tecnologías de punta llamadas *geoingeniería*, la formación de herramientas construidas desde la Ingeniería Ambiental, como los mercados y bonos de carbono y agua o la ingeniería genética junto con bioprospección y centros de germoplasma *ex situ* a ella asociados.¹⁵⁵

El pensamiento no hegemónico y crítico, detrás de su criticidad, esconde un fatalismo frente al problema que lo lleva a plantear alternativas en las que la posibilidad de trascender la crisis ecológica se contraponen con la posibilidad de un desarrollo humano libre en términos materiales, económicos, sociales, etcétera.

¹⁵⁵ Para un panorama completo de las nuevas tecnologías a las que apuesta el capitalismo mundial, véase ETC Group (2011).

Se trata de perspectivas equivocadas, ambas, por que no captan a la crisis ecológica mundial como un resultado de la matriz tecnológica expresada bajo la forma de un patrón tecnológico petrolero capitalista, que toma cuerpo en un tipo de industria determinada: agroindustria, industria de alimentos, nanotecnología, tecnología nuclear, biotecnología moderna, geoingeniería; todas ellas expresiones tecnológicas particulares con efectos peligrosos y desconocidos que los científicos e investigadores no pueden controlar ni predecir.¹⁵⁶ No pueden entenderla como un producto del desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital que da lugar a la subsunción real del consumo bajo el capital.

A pesar de ser una crisis para el capital y que éste es el responsable de ella, se trata de una crisis producida por la fortaleza y el aliento de su proceso de acumulación, el cual es de tal envergadura que está desfondando a la naturaleza y a la propia reproducción social mundial. El capitalismo tiene la necesidad y capacidad de desarrollar tecnologías que ayuden a resolver o corregir el daño ecológico porque la tasa de ganancia mundial así se lo está exigiendo, pero el punto crucial es saber si con todo lo que el capital ha destruido y contaminado no estamos ya ante un colapso ecológico mundial.

C.1.5.1. El tiempo de trabajo socialmente necesario

y la subsunción del clima bajo el capital

Recordemos que el tiempo de trabajo socialmente necesario (TTSN) es el único que produce valor y plusvalor. El TTSN anterior a la destrucción del clima ($TTSN_x$) no consideraba —evidentemente— la necesidad de reconstruir el clima por que no existía tal necesidad; por lo que las ganancias del capital mundial se calculaban anteriormente con base en un TTSN, al cual llamaremos $TTSN_x$, que no incluía esta nueva necesidad. Pero ahora, con la destrucción del clima hablamos de un $TTSN_y = TTSN_{x+i}$, donde i = la nueva necesidad de reconstruir el clima como el resultado de la destrucción del clima previo. Este $TTSN_y$ le da a la acumulación de capital mundial un fuerte impulso porque representa un incremento en la masa del tiempo de trabajo gastado por la sociedad.

¹⁵⁶ De manera que hablamos de un desarrollo no de fuerzas productivas sino de fuerzas destructivas o, dicho de otra manera, desarrollo de fuerzas productivas nocivas. Véase Veraza (2008).

Pero el $TTSN_y$ no sólo representa un impulso en términos cuantitativos, al expandir el tiempo de trabajo (TT) de la sociedad hacia una nueva área que antes no existía, la de la reconstrucción del clima por la destrucción previa que el propio desarrollo capitalista ha producido, sino que también implica una modificación respecto de lo que la sociedad cree necesario en términos cualitativos; es decir, una modificación de lo socialmente necesario (SN). En nuestro estudio de caso se ejemplifica del siguiente modo: antes de la aparición del patrón tecnológico petrolero teníamos unas condiciones ecológicas₁ que suponían un ciclo hidrológico, climático, biológico determinados. Conforme ese patrón tecnológico se desarrolla a lo largo del siglo XX se incrementan las emisiones de CO₂, se eleva la temperatura del planeta, el consumo y contaminación del agua, la erosión de la diversidad, ocurriendo una destrucción de esas condiciones ecológicas₁ que da como resultado unas condiciones ecológicas₂, alteradas, degradadas y desequilibradas.

A partir de este momento es que surge la necesidad de “reconstruir el medio ambiente” y eso implica un $TTSN_y$ de una medida diferente ($TTSN_y$) que requerirá de nuevos y mayores medios de producción, distribución y consumo. Implicará también un $TTSN_y$ en términos económicos, políticos y culturales. Sin embargo, es preciso decir que este $TTSN_y$ no va a reestablecer las condiciones ecológicas₁ que había antes de su destrucción, sino que producirá —en el mejor de los casos— unas condiciones ecológicas₃ distintas a las condiciones ecológicas₁ (originales) y a las condiciones ecológicas₂ (resultado de la destrucción); y estas condiciones ecológicas₃ no se puede saber cómo van a ser. Solamente hay una serie de especulaciones en torno a ellas.

Como podemos ver, el $TTSN$ es un concepto que alude, no sólo a la cantidad de valor que se produce sino también —y de manera esencial, aunque oculta— al valor de uso que sustenta a este valor. Por lo tanto, es una categoría que involucra el proceso de sometimiento que el capital lleva a cabo sobre la producción social y sobre el consumo social.

De manera que este impulso a la acumulación de capital por un $TTSN_y$, además de incrementar el proceso de explotación (al expandir el TT), significa un franco despojo de las condiciones de vida medioambientales del proletariado por parte del capital. Implica la enajenación de las condiciones medio ambientales de vida de la población, aquello que la sociedad necesita para vivir sobre la faz del planeta. Es decir, la enajenación de toda riqueza y no sólo de la riqueza inmediatamente económica. Enajenación que ocurre no sólo

bajo la forma de expropiación directa sino también bajo la figura de deformación y degradación de las condiciones materiales ecológicas de vida.

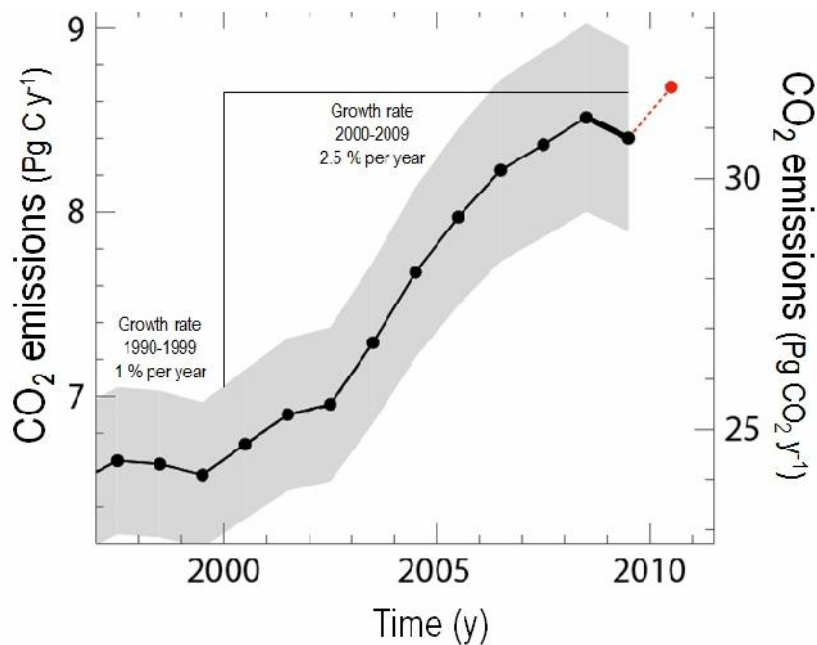
Y es que el concepto de TTSN —de carácter tranhistórico— formulado por la crítica de la economía política, en su configuración histórico capitalista, conlleva dentro de sí el proceso de subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, el cual se ha convertido en subsunción real del consumo bajo el capital.

Poco se ha dicho respecto de la correlación que existe entre el comportamiento de las emisiones de carbono, la principal causa de la crisis climática, y el comportamiento de la economía mundial. Tal y como lo muestra la Gráfica 1, los años de auge económico de 2000 a 2008 coincidieron con un crecimiento sostenido de las emisiones de CO₂; sin embargo a partir de los últimos meses de 2008 en adelante, la crisis de sobreacumulación mundial, expresada bajo la forma de crisis financiera-crediticia-inmobiliaria, impactó las emisiones de CO₂ hacia la baja. El nivel para 2011 es un estimado sobre la expectativa de la recuperación económica.

La misma correlación se puede observar para un periodo de tiempo más amplio. En la Gráfica “Emisiones de dióxido de carbono provenientes de la quema de combustibles fósiles, 1950-2009” se mira de manera clara durante los años de la segunda posguerra que el crecimiento de las emisiones de carbono se mantiene rampante hasta la crisis de 1972, momento en el cual se corresponde con un movimiento descendente en la curva de las emisiones. La crisis de los precios del petróleo a principios de la década de los años ochenta también se aprecia claramente.

Gráfica 1

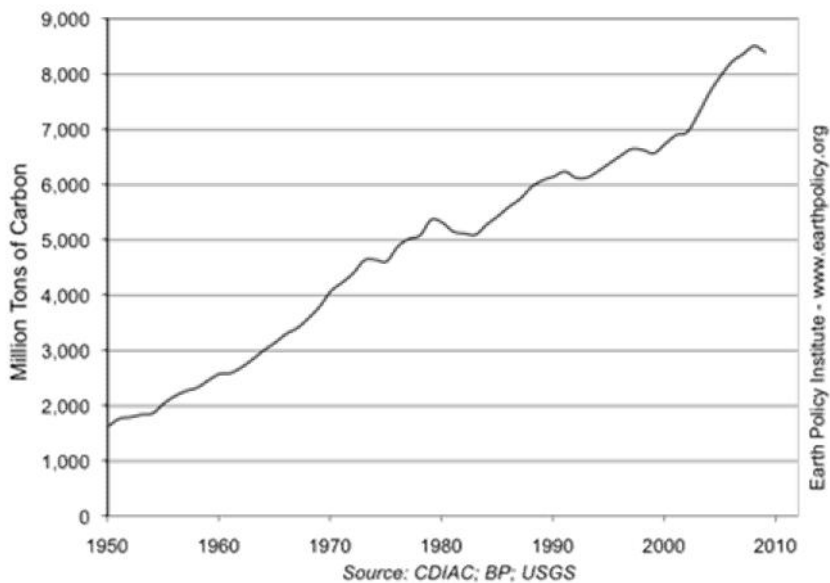
Emisiones de dióxido de carbono provenientes de combustibles fósiles



Fuente: “Carbon Budget”, en *Global Carbon Project*, enero de 2011.

Grafica 2

Emisiones de dióxido de carbono provenientes de la quema de combustibles fósiles, 1950-2009



Fuente: “Carbon Dioxide Information Analysis Center”, en British Petroleum, US Geological Survey.

Es la crisis económica el verdadero movimiento de disminución de las emisiones de CO₂. Así que, en realidad, el clima no está cambiando. Ni tampoco nos enfrentamos a un “cambio climático” por actividades humanas en general o por el crecimiento demográfico, como sostiene el discurso del desarrollo sustentable; más bien nos enfrentamos a la subsunción del clima bajo el capital, como resultado del desarrollo del proceso de acumulación de capital, de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital y de la subsunción real del consumo bajo el capital. Es decir, nos enfrentamos a la destrucción no del clima en absoluto, pero sí del conjunto de las condiciones atmosféricas que han permitido la reproducción de la vida en el planeta tal y como ha sucedido hasta ahora, debido a la lógica de valorización del valor a nivel planetario impuesta por el mercado mundial. El clima¹⁵⁷ va seguir existiendo, pero no va ser un clima a favor de las condiciones de vida de la humanidad (incluidas todas las demás especies). Este último es el clima que el capital está destruyendo a partir de subsumirlo y deformarlo.¹⁵⁸

El trabajo, como actividad teleológica, es socialidad, es conjunto de relaciones sociales que los hombres establecen para la producción de sus condiciones materiales de vida, incluido el clima. Con ello el trabajo conserva, produce y desarrolla la vida misma del planeta, la vida social y silvestre, no sólo la vida humana, sino todas las formas de vida pudiendo mantener y desarrollar la fertilidad de la tierra. La automatización del proceso de trabajo, o sea, el desarrollo de las fuerzas productivas, es la condición de posibilidad de ello. Se trata de una respuesta totalmente diferente al problema de los rendimientos decrecientes de la agricultura y en general a la relación hombre-naturaleza.

Cuando nosotros leemos que la entropía es definida por Georgescu-Roegen como “energía no disponible”, es decir, como la energía dispersa que ya no puede ser aprovechar por el ser humano, estamos ante una absolutización hecha por parte de la economía

¹⁵⁷ El clima, en términos físicos, se entiende como el estado de las variables atmosféricas (temperatura atmosférica, humedad, presión atmosférica, viento, precipitaciones) en cierta región, en nuestro caso el mundo, enfocado a un periodo temporal de larga duración, de unos treinta años como mínimo.

¹⁵⁸ Habría que pensar si es posible hablar de “clima” sin seres humanos, en abstracto, es decir, en términos estrictamente físicos. Ya que el clima es algo que, desde que el hombre apareció en la tierra, interesa a los seres humanos porque está ligado a la vida humana directamente e indirectamente a partir de la vida de las otras especies. De manera que hablar de clima por el clima mismo ¿tendrá algún sentido? Decir que si va haber un clima, pero que no es condición material, natural de vida, ¿tiene sentido?

ecológica, pues esta presa dentro de la matriz de confusión tecnológica que el desarrollo perverso de las fuerzas productivas produce, no se da cuenta que ese adjetivo de “no disponible” está en referencia al grado de desarrollo de la ciencia y los medios de producción; por lo que se trata de un concepto tecnológico e históricamente determinado. Que la energía cambie de ser ordenada (es decir, que sus propiedades físicas intensivas sean diferentes a las del ambiente) a dispersa (o sea, que sus condiciones físicas están en equilibrio con el ambiente), eso es entropía; pero que sea disponible o no disponible, eso es técnica, histórico y socialmente determinado.¹⁵⁹

Sobre la base de hacer esta igualación, equivocada a nuestro entender, la economía ecológica introduce el problema de la escasez material, por lo que ésta última queda fundada transhistóricamente como un problema insuperable.

D. EL ARGUMENTO GENERAL DE GEORGESCU-ROEGEN

Para Georgescu-Roegen los “Esquemas de reproducción” presentados por Marx en la segunda sección del tomo II de *El capital* están equivocados porque presentan a la economía capitalista como un fenómeno completamente circular y auto sostenido. Con ello —según el rumano—, Marx deja fuera el problema del agotamiento de los recursos naturales, no pudiendo prever la posibilidad de una crisis ecológica, como la que se manifestó en la segunda mitad del siglo XX. Esto es así porque para Marx todo lo que la naturaleza “ofrece”¹⁶⁰ al hombre aparece como un don espontáneo (Veraza, 2008: 347).

¹⁵⁹ El desarrollo de la investigación en la ciencia médica, la reproducción de todo tipo de células, tejidos y órganos, apunta hacia la tendencia de una longevidad muy larga en los seres humanos. Se calcula que, en las actuales condiciones biológicas, el ser humano podría vivir 120 o 150 años. Si no lo logra es por las condiciones económico sociales que predominan y que determinan un ritmo de dispersión de la energía y la materia de los cuerpos humanos que permiten una esperanza de vida tan sólo de 70 a 85 años. Independientemente de si estas últimas condiciones se superan o no, la medicina plantea ya la capacidad técnica científica de reproducir a todo el cuerpo humano, aquí y ahora y, con ello, ampliar la esperanza de vida. Esta es una prueba de que, aunque la tendencia entrópica de la energía y materia existen y no se puede dejar de ver, otra cosa es su interpretación absolutizante y totalitaria.

¹⁶⁰ Al igual que George Bataille, Georgescu-Roegen hipostasía a la naturaleza adjudicándole el papel de sujeto consciente. La naturaleza realiza el acto de ofrecer al hombre sus dones. Expresión que también recuerda a la antropología francesa de Marcel Mauss, autor central para la antropología porque se le considera el investigador que encontró las pruebas históricas vivas de la sociedad. Por lo menos las sociedades preca-

Aunque Georgescu-Roegen reconoce que Marx compartía la idea de William Petty¹⁶¹ de reconocer a la naturaleza como la madre de la riqueza, le parecía un gran error de Marx afirmar que la naturaleza solamente ayuda a crear el valor de uso sin contribuir a la formación del valor de cambio.

Toda la historia económica de la humanidad prueba, sin duda, que la naturaleza juega también un importante papel en el proceso económico, así como en la formación del valor económico. Creo que ya es hora de que aceptemos este hecho y que consideremos sus consecuencias para el problema económico de la humanidad, ya que algunas de estas consecuencias tienen una importancia para comprender la naturaleza y la evolución de la economía humana (Veraza, 2008: 347).

Como comparte el horizonte neoclásico de los marginalistas, el cual, en su concepto de utilidad marginal, confunde al valor con el valor de uso, para Georgescu-Roegen la utilidad de un objeto es la que determina su valor de cambio y como la utilidad está determinada por la naturaleza material del objeto, es claro que ésta participa en la formación del valor económico.

Para sostener tal afirmación trae a colación las leyes termodinámicas de Rudolf Clausius (1862). A partir de ellas se pregunta si el hombre puede o no crear o destruir materia o energía —tal y como demuestra la primera ley de la termodinámica, el Principio de la conservación de la materia-energía—,¹⁶² ¿qué es lo que hace el proceso económico?

pitalistas no se organizan con base a la producción material para atender sus necesidades (a la ley del valor) sino con base a otros mecanismos o procesos, que pueden ser culturales, religiosos o circulatorios; por ejemplo el intercambio de dones.

¹⁶¹ Filósofo y economista inglés del siglo XVII fue un gran historiador de la ciencia de la economía. Su preocupación fundamental versó sobre la relación entre población y economía. Por tal motivo se ocupó del problema de la gestión estatal, los impuestos y de la relación de la sociedad con la naturaleza. A él se le atribuye la frase, “El trabajo es el padre de la riqueza y la naturaleza, la madre”. En tanto pensador de origen burgués su perspectiva fue individualista lo que siglos más tarde permitirá ser retomada por la teoría económica marginalista del siglo XIX.

¹⁶² En otras palabras: la energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma. Visto de otra forma, según los físicos, esta ley permite definir el calor como la energía necesaria que debe intercambiar el sistema para compensar las diferencias entre trabajo y energía interna. Fue propuesta por Sadi Carnot en 1824, en su obra *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia*, en la que expuso los dos primeros principios de la termodinámica. En la interpretación de la primera ley de la termodinámica, Georgescu-Roegen supone implícitamente una noción de cambio cualitativo y de la medida que no llega a la noción de potencia por la cual su idea de desarrollo como evolución no puede

¿Cómo es posible que el hombre produzca algo material si no puede producir ni materia ni energía?

Para responder a esta pregunta debemos considerar el proceso económico como un todo y observarlo desde el punto de vista puramente físico. Lo primero que habremos de notar es que este proceso es parcial, que, como todos los procesos parciales, está circunscrito por un límite a través del cual se intercambian la materia y la energía con el resto del universo material. La respuesta a la pregunta sobre lo que hace el proceso material es sencilla: *no produce ni consume materia-energía, sólo absorbe materia-energía y la expulsa continuamente*. Esto es lo que la física pura nos enseña (Georgescu-Roegen, 1966b: 302, cursivas mías).

Como el proceso económico sólo absorbe recursos naturales valiosos y expulsa residuos sin valor, el estudio de esta diferencia cualitativa es el objeto de ser de la termodinámica, que entiende que la materia-energía entra al proceso económico en un estado de baja entropía (energía disponible) y sale de él en un estado de alta entropía (energía no disponible), dice el rumano con base en la segunda ley de la termodinámica.

Sin embargo sorprende saber que el propio Georgescu-Roegen declara que la termodinámica nació como una *física del valor económico*, siguiendo la diferencia entre las cosas que tienen valor económico y los residuos que no lo tienen. En 1824 Sadi Carnot, de quién ya hablamos, estudió en París con detalle la economía de las máquinas térmicas en la industria de los textiles, cuando Francia, tras la derrota de Napoleón Bonaparte, sufría el yugo y dominio inglés, que se hacía más crudo y hostil por la inminente crisis económica que estaba próxima a estallar en 1825.¹⁶³

Carnot demuestra que el calor se mueve por sí mismo del cuerpo más caliente al cuerpo más frío; y una vez que el calor de un sistema cerrado, es decir que no mantiene intercambio alguno con el exterior, se ha esparcido de tal manera que la temperatura se ha vuelto uniforme a través de todo el sistema, el movimiento de calor no puede invertirse sin intervención del exterior. De manera que la energía calorífica libre de un sistema cerrado se

explicar, en realidad, el desarrollo humano y social: la noción de potencia aplicada al trabajo, el trabajo potenciado.

¹⁶³ Tras la guerra con el Reino Unido, Francia tuvo que importar de ese país la maquinaria de vapor más avanzada de la época, lo cual reveló a Carnot lo atrasada que se encontraba Francia con respecto a los demás países industrializados. Es curioso el periplo que se observa. La termodinámica nace de la inquietud y observaciones del pensamiento económico, la retoma el pensamiento de la física en medio de su crisis y, posteriormente, es usada para desespecificar y someter al pensamiento económico.

degrada continua e irrevocablemente en energía disipada. La extensión de esta propiedad de la energía del calor a las demás clases de energía condujo a la segunda ley de la termodinámica, conocida como ley de la entropía.¹⁶⁴

La entropía se define en física como “una medida de energía no disponible en un sistema termodinámico”.¹⁶⁵ Un sistema termodinámico está compuesto por una cantidad de energía disponible u ordenada, es decir, una forma de energía que puede ser aprovechada y transformada por los seres humanos para su beneficio, y por una cantidad de energía no disponible o dispersa, que es una energía que no puede ser aprovechada por los seres humanos. Dentro de un sistema termodinámico la proporción entre ambos tipos de energía se mueve, pero siempre a favor (más rápido o más lento) de la energía no disponible.

En la naturaleza y en la economía todo se reduce, en última instancia —nos dice Georgescu-Roegen—, a una dialéctica entre estos dos tipos de energía. Como la energía no disponible presenta una estructura desordenada, que tiende a la dispersión, por eso, la entropía también se define como una medida de desorden.

Ahora bien, Georgescu-Roegen concluye que el crecimiento económico no es la solución a los problemas económicos y —por el contrario— es la principal causa del problema ambiental: “Es imposible un crecimiento exponencial indefinido en un medio ambiente que es finito”. Por ello, defendió su postura sobre la disminución gradual de la población hasta el nivel que pueda alimentarse con agricultura ecológica. También remarcó la gravedad de fabricar mercancías con alto coste ecológico. Y, aunque decía que “las ventajas

¹⁶⁴ Esta ley marca la dirección en la que deben llevarse a cabo los procesos termodinámicos y, por lo tanto, la imposibilidad de que ocurran en el sentido contrario, es decir, de que sean reversibles. También establece, en algunos casos, la imposibilidad de convertir completamente toda la energía de un tipo en otro sin pérdidas. De esta forma, la segunda ley impone restricciones para las transferencias de energía que hipotéticamente pudieran llevarse a cabo teniendo en cuenta sólo el primer principio. Esta ley apoya todo su contenido aceptando la existencia de una magnitud física llamada entropía, de tal manera que, para un sistema aislado (que no intercambia materia ni energía con su entorno), la variación de la entropía siempre debe ser mayor que cero.

¹⁶⁵ Según reconoce el propio Georgescu-Roegen *entropía* es un concepto difícil de definir aún para los propios físicos, y su definición aplicable a la Economía es todavía más confusa: “Una medida de energía no disponible en un sistema termodinámico cerrado, tan relacionada con el estado del sistema, que un cambio en la medida varía con el cambio en la relación del incremento del calor tomado en la temperatura absoluta en la cual éste se absorbe” (Georgescu-Roegen, 1966: 197-199).

de la mecanización son incuestionables, [...] tales ventajas no dejan de tener un precio” (Carpintero, 2006a).

El hombre es el único ser vivo que no vive principalmente de la baja entropía bajo la forma en que se encuentra en el medio ambiente, sino que, en la medida en que ha desarrollado la técnica (sus órganos exógenos) transformando los recursos naturales, a la par que también cocina sus alimentos, busca eludir la ley de la entropía. En términos de entropía, dice Georgescu-Roegen, el costo de cualquier empresa biológica o económica es mayor que el producto obtenido, por lo que cualquier actividad de este tipo conduce necesariamente a un déficit. “En términos generales la entropía de todo el sistema debe de aumentar y debe aumentar más rápido cuando la vida está presente que cuando no lo está” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2006a: 42).

Todo valor de uso —para Georgescu-Roegen, todo objeto con valor económico— tiene una baja entropía. En la producción el hombre, en tanto genera valores de uso, propicia una baja entropía específica, es decir, reducida a la materialidad de cada objeto con valor económico. Pero al mismo tiempo da lugar a una alta entropía general, en todo su entorno por el consumo de recursos naturales para fabricar esos valores de uso. Mientras que en el consumo, al “usar” los productos, el hombre genera alta entropía, pues destruye una gran cantidad de productos y medios para consumirlos, dando como resultado una cantidad de desechos; pero, a su vez, permite una baja entropía particular al reproducir el cuerpo físico del consumidor.

Pero, entonces surge una pregunta, ¿qué sentido tiene el proceso económico?

“El verdadero producto del proceso económico no es un flujo material de desechos, sino un flujo inmaterial: el disfrute de la vida. Si no reconocemos este flujo, no nos hallamos en el proceso económico” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 43).

Georgescu-Roegen señala que no todo lo que contiene baja entropía tiene un valor económico. La relación entre baja entropía y valor económico es similar a la que existe entre valor económico y precio. Un objeto puede tener precio sólo si tiene valor económico, y sólo puede tener valor económico si su entropía es baja. Pero lo contrario no es cierto (Georgescu-Roegen, 1966b: 354).

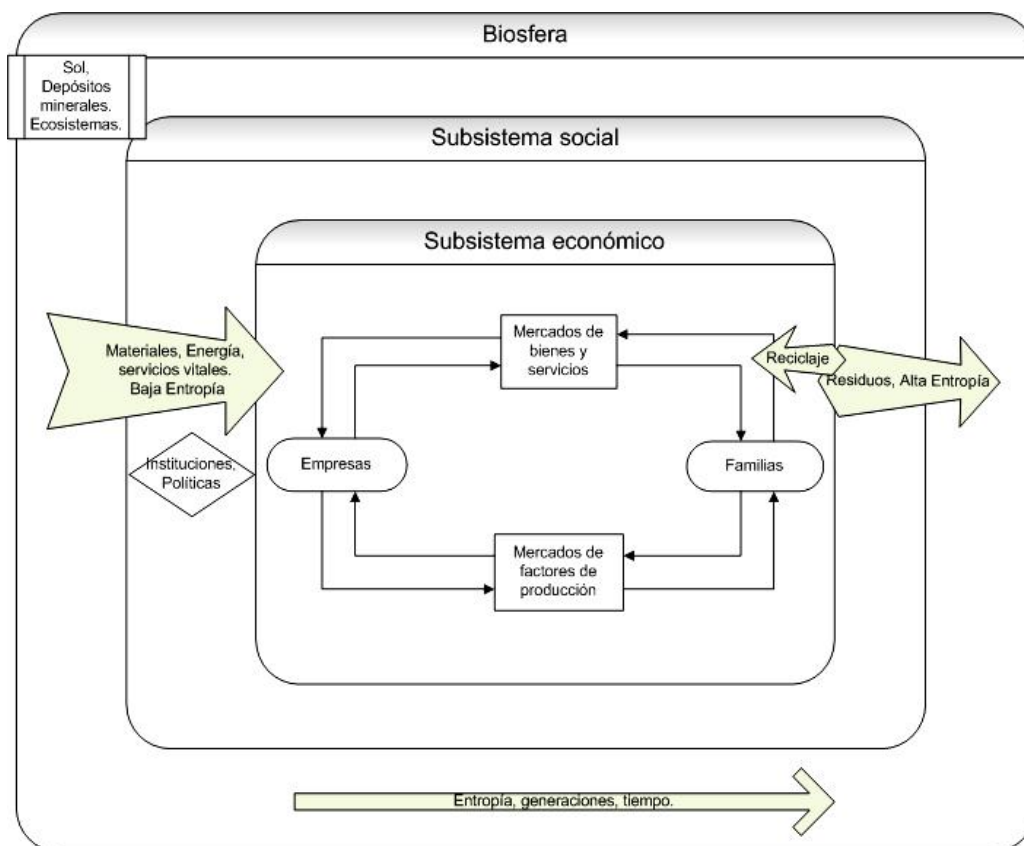
De este modo hay algunas cosas que debemos de aprender, dice Georgescu-Roegen. La primera es que la lucha económica del hombre está centrada en la baja entropía del medio

ambiente. La segunda lección es que la baja entropía del entorno es escasa en un sentido diferente al utilizado por Ricardo en relación con la tierra, puesto que la tierra se puede volver a usar, aunque su uso repetido supone una extracción de nuevas cantidades de energía de baja entropía.

Debido a la escasez de baja entropía en la naturaleza, el hombre ha desarrollado los medios de producción técnicos, que tienen como resultado final cribar la energía de baja entropía existente en la naturaleza. De modo que el desarrollo tecnológico está restringido a la base material en la que se ancla y esta base material sigue la ley de la entropía, por lo que el proceso económico tienen una tendencia unidireccional e irrevocable (Georgescu-Roegen, 1966b: 364-380) (véase la Figura “Sistema bioeconómico de Georgescu-Roegen”). Pensar al desarrollo tecnológico de otra manera, por ejemplo, de que siempre va a encontrar una nueva fuente energética que solucionará nuestros problemas (uno de los mitos económicos) es resultado de un espejismo producido por el movimiento del dinero, pues este aparenta moverse de un lado a otro sin desgastarse nunca. Marx mismo cayó preso de este espejismo, según Roegen.

Gracias al progreso espectacular de la ciencia, el hombre ha alcanzado un grado casi milagroso de desarrollo económico. Por otra parte, este desarrollo ha obligado al hombre a forzar la utilización de los recursos terrestres hasta un grado increíble. También ha mantenido un crecimiento de la población, acentuando así la lucha por la alimentación y, en algunas zonas, elevando esta presión a niveles críticos (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 48-49).

Sistema bioeconómico de Georgescu-Roegen



Para la Bioeconomía los recursos y energía de la naturaleza que mueven el circuito económico. La fracción reciclada ha de aumentarse cerrando los ciclos de materiales. Los subsistemas sociales humanos y económicos están subordinados a la biósfera, y no al contrario.

Fuente: Makhno Néstor, <[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo: EE1c.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:EE1c.png)>.

Sin embargo, para remachar su argumento en contra del desarrollo tecnológico y desde ahí descalificar a la crítica de la economía política, que —según Georgescu-Roegen— se basa en un optimismo desmedido respecto de la tecnología, el matemático rumano formuló lo que él llamó la Cuarta ley de la termodinámica. Así que, aunque la posición de Georgescu-Roegen expuesta en este apartado merece ser comentada —pues se construye sobre la base de una gran cantidad de errores, imprecisiones y desconocimiento de la obra de Marx y de Engels, particularmente de la posición que estos dos autores tenían respecto de la naturaleza— es necesario exponer brevemente 1) la Cuarta ley de la termodinámica, 2) la obra *Dialéctica de la naturaleza*, escrita por Engels y 3) la posición que dentro de esta obra Engels expresa respecto de la ley de la entropía.

E. LA CUARTA LEY DE LA TERMODINÁMICA

“La razón más poderosa de que ni la termodinámica ni ninguna otra rama de la física haya incluido un análisis de la disipación continua de la materia es la excepcional dificultad de tal análisis. No hay duda de que la materia se disipa primordialmente a través de la fricción de los sólidos y los fluidos” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2006b: 151).

A las tres leyes originales de la termodinámica¹⁶⁶ Nicholas Georgescu-Roegen, en la década de los años setenta del siglo XX, agregó una cuarta ley de la entropía, la cual afirma que “la materia disponible se degrada continua e irreversiblemente en materia no disponible de forma práctica”. Esta ley es una modificación de la segunda ley, pero aplicada a la materia y no a la energía.

Georgescu-Roegen sostiene que si la energía tiene un comportamiento tendiente hacia la entropía es correctamente lógico pensar que la materia también, pues se trata de un proceso (la entropía de la materia) que es el reverso de la entropía de la energía.

La energía, según la segunda ley, se comporta de tal manera que:

- I.* No se puede obtener ningún trabajo mecánico sin usar energía.
- II.* En realidad no se puede obtener ningún trabajo mecánico sin que alguna energía adicional se degrade.
- III.* Ningún sistema termodinámico real puede purificarse por completo de energía no disponible.

Con base en ello Georgescu-Roegen afirma que, para el caso de la materia, se derivan una serie de conclusiones semejantes:

- A.* No se puede obtener ningún trabajo mecánico sin usar materia.
- B.* En realidad no puede obtenerse ningún trabajo mecánico sin que alguna materia se degrade en la forma disponible.

¹⁶⁶ 1) “La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”; 2) la cantidad de entropía del universo tiende a incrementarse con el tiempo, y 3) no se puede alcanzar el cero absoluto [0° K] en un número finito de etapas.

C. Ninguna sustancia material puede experimentar en la realidad una depuración completa de sus contaminantes.

Sin embargo, para muchos físicos y especialistas en termodinámica esta ley presenta graves problemas, por lo que ha sido tema de debate. Para nosotros es muy importante porque, además de que tiene más implicaciones en la economía que en la física, está referido de manera directa con el tema de fondo que estamos estudiando aquí las fuerzas productivas y su desarrollo.

Óscar Carpintero señala que la formulación de la cuarta ley de la termodinámica deriva de una actitud de prudencia frente al optimismo tecnológico desbocado (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2006: 150) por parte de Georgescu-Roegen; pero esta actitud, de fondo oculta un rechazo e incompreensión respecto de las fuerzas productivas y, a la vez, una enorme preocupación por negar toda posibilidad y esperanza en el desarrollo tecnológico, que la segunda ley de la termodinámica todavía mantiene abierta a través de sostener el reciclaje completo físicamente posible si dispusiéramos de la cantidad necesaria de energía.

Para Georgescu-Roegen tal afirmación es un dogma que lleva a concluir equivocadamente que el reciclaje puede ser completo y que la materia disipada puede recuperarse.

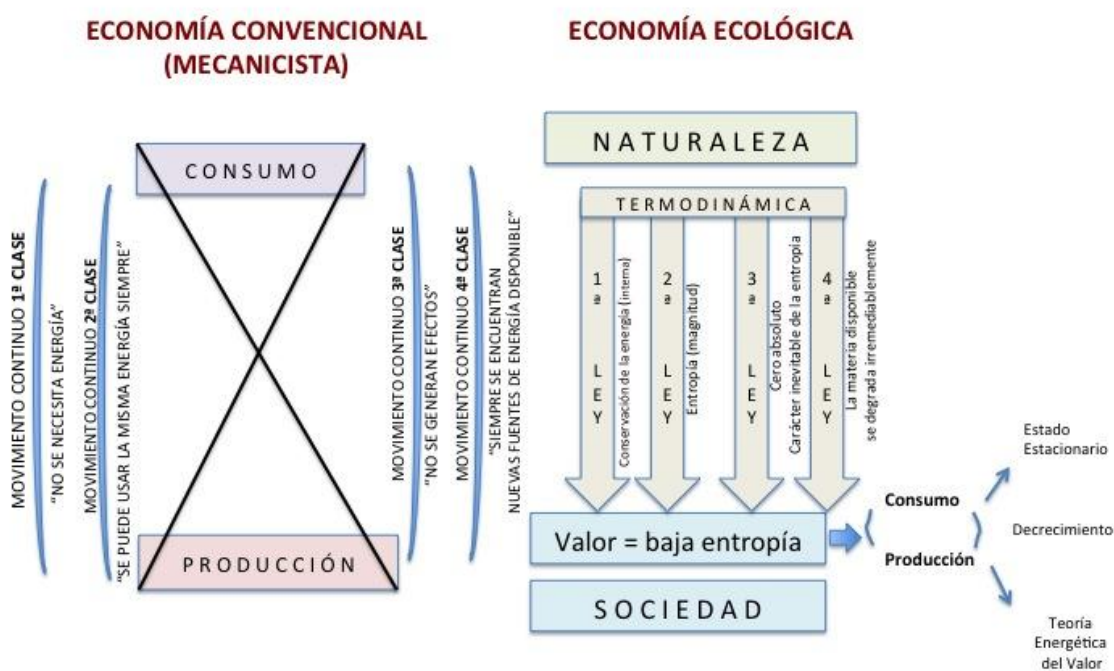
Tal y como lo formula la termodinámica en su segunda ley, el problema del reciclaje no consiste: 1) en que sea imposible sino energéticamente insustentable, y 2) no se dice que se hable del reciclaje total. El primer aspecto es muy importante pues conecta el carácter de insustentabilidad y éste depende del grado de desarrollo alcanzado por la tecnología, mientras que el segundo reconoce la medida posible de reciclaje como no absoluta, lo cual no niega la entropía.¹⁶⁷

Georgescu-Roegen no se detiene a observar este detalle y, por el contrario, afirma que el reciclaje completo es imposible, no sólo por la cantidad de energía que se necesitaría, sino también por los materiales adicionales para ello. Añade además que si la segunda ley de la termodinámica demuestra la imposibilidad del mito del movimiento continuo de primera clase (es posible mover cosas sin consumir energía alguna) y del mito del movi-

¹⁶⁷ El mismo Óscar Carpintero hace alusión a un comentario de Jeremy Rifkin donde este investigador sostiene que en la actualidad, por ejemplo, la eficacia del reciclaje se sitúa alrededor de un 30% en la mayoría de los metales de uso corriente (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2006: 153).

miento continuo de segunda clase (es posible emplear la misma energía una y otra vez), la cuarta ley demuestra —según él— la imposibilidad del mito del movimiento continuo de tercera clase (la existencia de un movimiento constante que no genera ningún efecto). Además demuestra la imposibilidad de la existencia de un cuarto mito que afirma que el hombre siempre tendrá éxito en encontrar nuevas fuentes de energía y nuevos caminos para controlarlas en su provecho.

Diferencias entre economía convencional y economía ecológica



Fuente: elaboración propia.

Este es el objetivo de fondo de la propuesta del rumano: denunciar la imposibilidad de la técnica para enfrentar y resolver el problema de la relación con la naturaleza y la pobreza. Dicho objetivo se explica porque él identifica “desarrollo tecnológico” con el proceso de industrialización forzada por la URSS es impulsada por Stalin y el sometimiento de Rumania y que terminó destruyendo las comunas rurales de esas regiones. Proceso que Georgescu-Roegen enfrentó y sufrió directamente, por su propio origen campesino. Al

mismo tiempo, se topó con la imposibilidad de la teoría marginalista para entender la situación de los países periféricos superpoblados mayoritariamente con población rural. De modo que en oposición a la figura enajenada y totalitaria de desarrollo tecnológico, promovida por el gobierno soviético ruso y rumano, es desde donde nuestro interlocutor está pensando —sin entender— el concepto de fuerzas productivas propuesto por Marx, igualándolo equivocadamente con esa figura enajenada.

El argumento clave a partir del cual construye su posición parte de la distinción que hace Georgescu-Roegen en torno a los dos estados en que existe la materia en la naturaleza: disponible y no disponible. La materia disponible alude a aquella que puede ser utilizada y aprovechada por el hombre. La segunda se refiere a la que no puede ser aprovechada y que, por lo general, es el resultado de la fricción de los cuerpos cuando interactúan unos sobre otros. Para Georgescu-Roegen estos dos estados posibles de la materia son de un carácter estrictamente físico y natural, olvidando que el hecho de que un objeto material sea disponible o no está históricamente determinado. Esto es, que el grado de desgaste y/o fricción puede ser relativizado y/o modificado según el material en cuestión y eso depende, a su vez, del desarrollo de la tecnología. De manera que aunque el reciclaje no pueda ser completo, porque efectivamente existe la entropía con el desarrollo de las fuerzas productivas, ese desgaste, fricción o dispersión se puede relativizar.

Analicemos Piense usted lector en lo siguiente: si con la tecnología propia de la subsunción real del consumo bajo el capital —que es una tecnología que pondera la acumulación de capital por encima de la reproducción social y la conservación de la naturaleza a tal punto que su estructura físico-químico-biológico material está diseñada para ello, como por ejemplo, los transgénicos, el complejo militar industrial, la comida chatarra y la comida rápida, etcétera— la capacidad de reciclado de los metales de uso corriente es de 30%, con el desarrollo de una tecnología verdaderamente humana y ecológica ¿a cuánto podría ascender esa capacidad de reciclado, aceptando que no se pueda llegar al reciclado completo? Con esa capacidad, ¿qué impacto ecológico se tendría sobre la naturaleza? La cuarta ley de la termodinámica teóricamente cancela esta posibilidad.

En 1992, poco antes de la muerte de Georgescu-Roegen (1994) comenzó el debate sobre la cuarta ley de la termodinámica, después de un largo silencio en torno a ella, que impugnaba: i) su consistencia, ii) su carácter superfluo e innecesario, iii) así como un pro-

blema epistemológico contenido en ella. Los defensores de la cuarta ley, en términos generales, aludieron a que ésta respondía a una preocupación válida de Georgescu-Roegen por la degradación entrópica de la energía y la materia, y —además— por esa degradación (que era irrevocable e irreversible) la imposibilidad del reciclaje completo.

El problema al que no respondieron tales defensores, y que es el *quid* de la cuestión, fue la absolutización transhistórica que Georgescu-Roegen le dio a la noción de “degradación”, pues él nunca reconoce que si bien la degradación puede ser irrevocable e irreversible eso no implica que no sea históricamente determinada.

El primero en cuestionar la consistencia de dicha ley fue Robert Ayres, físico y economista norteamericano, fundador de la corriente de la Ecología Industrial, quien profundiza en la relación entre cambio tecnológico y recursos naturales. Él cuestiona el supuesto de Georgescu-Roegen de que no hay suficiente energía disponible (exergía) dentro del campo gravitacional de la tierra como para llevar a cabo un proceso de reciclamiento completo. El límite, dice Ayres, se encuentra en el nivel de desarrollo de la tecnología, pues la sustancia del universo es la energía y toda la materia es una forma de energía.

“El único modo en que la cuarta ley de Georgescu-Roegen podría ser cierta sería si los materiales recuperados y purificados fueran insuficientes, en principio, para mantener el equipo de capital requerido en la operación de recuperación. Ciertamente esto no es cierto si estamos hablando de materiales atrapados en el campo gravitacional de la tierra” (Ayres (1998), citado en Carpintero, 2006: 160).

Kozo Mayumi, físico-matemático de la Universidad de Kyoto y alumno directo de Georgescu-Roegen, sostiene que la entropía de la materia que propone el matemático rumano es diferente de la entropía de la energía, por que aquella entropía se enfrenta a la heterogeneidad de la materia¹⁶⁸ y depende del nivel tecnológico, así como de nuestros juicios de valor. Por estas tres razones la cuarta ley propuesta por Georgescu-Roegen no puede ser aceptada como una ley de termodinámica (Mayumi (1993), citado en Carpintero, 2006). Aunque si comparte la idea de que la escasez de minerales es un límite para la sobrevi-

¹⁶⁸ Heterogeneidad de la materia significa que a diferencia de la energía no se puede encontrar un equivalente general entre las distintas formas de materia. Para la energía ese equivalente general es la energía calórica. Aquí es muy importante observar como los físicos, en el siglo XIX, se planteen la idea de buscar un equivalente general para la energía. Esto es un reflejo del desarrollo del intercambio mercantil y de la propia teoría del valor formulada por Marx.

vencia humana.

En Italia, un conjunto de físicos liderados por Carlo Bianciardi también criticaron la formulación de la cuarta ley argumentando que ésta se basaba en una aplicación de la ley de la entropía que es válida sólo para los sistemas termodinámicos “aislados”, es decir, los que no intercambian con su entorno ni materia ni energía; y en la que la tierra es un sistema termodinámico “cerrado”, lo que significa que no intercambia materia pero si energía. Bianciardi observa que el reciclado de la materia mediante los ciclos biogeoquímicos se produce de forma continua en la naturaleza.¹⁶⁹

“Si la cuarta ley fuera cierta y el reciclaje completo fuera imposible, entonces no se podría reducir la entropía de un sistema cerrado a pesar de que la energía adicional para ello estuviera disponible” (Bianciardi *et al.*, citado en Carpintero, 2006: 161-162).

En suma, para los propios físicos la cuarta ley no es tan obvia y lógica como Georgescu-Roegen pensó, porque no termina por cubrir todos los aspectos y requisitos que el método científico de la ciencia de la física requiere.

Nosotros agregamos —además— que estas críticas hechas, sobre todo por Robert Ayres y Kozo Mayumi, apuntan al hecho de que, si bien la tecnología no puede resolverlo todo, tal y como afirman la Economía Ambiental Marginalista y la Dialéctica Materialista de Stalin, no por ello es válido pensar y afirmar —como lo hace Georgescu-Roegen— que el desarrollo tecnológico tenga poco o nada que decir en torno al problema de la devastación ambiental y la tendencia entrópica de la energía. Una cosa son las condiciones externas, naturales y cósmicas en las que existe la humanidad y otras son las condiciones sociales e históricas que nosotros producimos. La catástrofe ambiental actual es un producto del modo de producción capitalista generado a partir de la tecnología que él ha desarrollado.

Las críticas dirigidas en torno al carácter superfluo de la cuarta ley también resultan interesantes y también provienen fundamentalmente del grupo de científicos italianos que mencionamos anteriormente (Bianciardi, Tiezzi y Ulgiati, 1993: 1-5; Ruth, 1995: 99-114). Sus críticas, nos dice Óscar Carpintero, están basadas en la termodinámica estadística y en los

¹⁶⁹ Aunque es justo reconocer que la complejidad de los ciclos biogeoquímicos dificulta la evaluación si los mismos son totalmente eficientes en cuanto al reciclado de la materia.

trabajos de Ludwig Edward Boltzmann.¹⁷⁰

Bianciardi declara, según palabras de Carpintero, que “La reducción de entropía dentro de un sistema es menor que el aumento de entropía en el entorno, por lo que hay un aumento neto de entropía. Así que el reciclaje es posible si existe una cantidad de energía disponible suficiente y de haberla el gasto de dicha energía provocaría graves trastornos no sustentables en la biosfera” (Carpintero, 2006b: 162-163).

Esta afirmación significa para Óscar Carpintero que Bianciardi, con su crítica, termina estando de acuerdo y apoyando a Georgescu-Roegen, pero en realidad Carpintero no se da cuenta de que, primero, hay la posibilidad si hay energía suficiente y, segundo, que ese gasto de energía no sustentable depende del nivel tecnológico alcanzado. Por eso Bianciardi concluye que la formulación de la cuarta ley de la termodinámica hecha por Georgescu-Roegen es superflua. Con la segunda ley formulada en 1865 por Clausius a partir de los trabajos de Sadi Carnot se explica el problema.

El interés de Georgescu-Roegen en formular la cuarta ley consiste en negar la posibilidad que la segunda ley concede al desarrollo tecnológico. Esa posibilidad va en contra de toda la tendencia e interpretación marginalista de la entropía que Georgescu-Roegen hace y demostraría que los fundamentos teóricos no sólo de la Economía Neoclásica y Ambiental, sino los de la misma Bioeconomía o economía ecológica no se sostienen.

Respecto del carácter epistemológico de la cuarta ley, ha sido sobre todo José Manuel Naredo el investigador que se ha ocupado del tema diciendo que la noción de materia ha perdido su lugar dentro del campo de la física, pues se ha extraviado entre nociones macroscópicas referentes a materiales y nuevos materiales, así como en nociones de nivel microscópico propias de la física atómica, la biología molecular, la bioquímica, etcétera. Por ello, la verdadera dificultad para medir la entropía de la materia, nos dice Naredo, no está en una fórmula matemática sino en la propia pérdida de identidad de la noción de materia, que es a lo que Georgescu-Roegen quiso responder con la formulación de la cuarta ley.

Hasta aquí hemos visto las críticas hechas por físicos y especialistas en termodinámica,

¹⁷⁰ Ludwig Edward Boltzmann (1844-1906) físico austriaco pionero de la mecánica estadística, autor de la llamada *constante de Boltzmann* (la constante física que relaciona temperatura absoluta y energía) y de la expresión matemática de la entropía desde el punto de vista de la probabilidad (Bronowsky, 1979).

salvo la de José Manuel Naredo.

Otros economistas han hecho aportes importantes, entre ellos Jeffrey T. Young, economista norteamericano cuya posición es un claro ejemplo de la situación en la que se encuentra la discusión entorno al problema de la entropía y el desarrollo tecnológico. Para este investigador la entropía no constituye ningún límite a la escasez de recursos que no pueda ser resuelto por el desarrollo tecnológico y la sustitución que ella posibilita. Eso es así porque el desarrollo de la tecnología nos entrega nuevos recursos que antes no podíamos aprovechar. La cantidad de materia disponible depende de la existencia de tecnologías apropiadas, por lo que el concepto de materia disponible no es un concepto puramente físico (Young, 1991: 169-179).

Los defensores de Georgescu-Roegen, otros economistas como Herman Daly y H. Townsend, le reviran a Young que él confunde la materia no disponible que es resultado de una dispersión por fricción con la materia no disponible de un recurso natural que no se ha descubierto y —por lo tanto— no se ha usado.

Pero más bien Young llama la atención para hacer notar que la tecnología es un punto muy importante, sólo que él hace esta observación sin tener una mirada crítica sobre el tipo de tecnología que el capitalismo del siglo XX y XXI han venido desarrollando, la cual es profundamente entrópica. Ni Herman Daly, ni Carpintero, ni Ayres, ni Mayumi, ni Naredo, ni el propio Georgescu-Roegen se han percatado de este problema esencial que es la subsunción real del consumo bajo el capital.

La cuarta ley de la termodinámica está formulada en medio de un contexto epocal donde esta subsunción, que refleja el grado de sometimiento ejercido por el capital sobre la población mundial y la ecología planetaria, está completamente desarrollada. Georgescu-Roegen está pensando el problema de la materia sin entender la civilización material que el capitalismo ha construido y que él mismo —Georgescu-Roegen— está viviendo.

Lo que concluimos entonces es la necesidad de pensar el problema del desarrollo tecnológico y de la propia entropía sin subsunción real del consumo bajo el capital para poder evaluar las verdaderas posibilidades, y qué condiciones requieren de un desarrollo tecnológico que pueda permitir una relación más armónica con la naturaleza sin el desgaste actual de recursos naturales y, sobre todo, de vidas humanas, porque este último desgaste es una entropía, una entropía social e histórica que redundará en una entropía de vidas

humanas y que es igual o más importante que la entropía natural a la que alude Georgescu-Roegen. Curiosamente el rumano no dice nada de la entropía social.

En atención a ello es importante decir que ya hubo un ejercicio de reflexión crítica y análisis científico como el que estamos señalando. Nos referimos al trabajo realizado por Engels entre 1872 y 1882, *Dialéctica de la naturaleza*. Es en esta obra donde, de manera específica y amplia, queda expuesta la concepción y evaluación de Engels (y también de Marx) sobre el desarrollo de las ciencias sociales, de la naturaleza y —en específico— de la ley de la entropía.

F. LA DIALÉCTICA DE LA NATURALEZA DE ENGELS

En su libro *Praxis y dialéctica de la naturaleza en la posmodernidad*, Jorge Veraza hace una reconstrucción del programa de la *Dialéctica de la naturaleza* de Engels, justo en los años del ascenso del neoliberalismo, tratando de romper y de ir más allá de las cadenas ideológicas y discursivas que el discurso neoliberal ha colgado alrededor del cuello de la humanidad, lastrándola y someténdola.

Es con base en este libro de Veraza que nosotros construimos este apartado.

Si la obra de Marx ha sido mal comprendida y mal interpretada (por diversas razones), la obra de Engels ha corrido la misma suerte. Incluso su propia trayectoria como militante, científico, amigo y compañero ha sido tergiversada y deformada en varias ocasiones.

En este caso también ha ocurrido con su obra *Dialéctica de la naturaleza* y en esencia con la concepción materialista de la historia.

Como bien apunta Jorge Veraza

[Es muy común pensar que] el proyecto de Engels de una dialéctica de la naturaleza es por completo insensato. Sobre todo si uno no conoce con cierta profundidad la obra de Engels, en especial la *Dialéctica de la naturaleza* y el *Anti-Dühring* —en tanto puntos intermedios de su carrera intelectual— y sobre todo —en tanto puntos extremos—, los escritos tempranos y juveniles de Engels sobre Hegel y Schelling y las cartas de vejez de Engels en las que éste abunda sobre la concepción materialista de la historia y la dialéctica (Veraza, 1997c: 15).

Esta impresión de ser insensato y equivocado es la que tiene Georgescu-Roegen y los seguidores de la economía ecológica, particularmente la escuela española.

El debate comenzó a partir de la interpretación malversada que hizo Bernstein de tres cartas que Engels escribiera, entre 1890 y 1984, a Joseph Bloch (1890), Conrad Schmidt (1890) y Werner Sombart (1894) sobre la concepción materialista de la historia.

Como bien atina Veraza a señalar, el punto central en la discusión es el concepto de “interacción” presente explícitamente en estas cartas, pero también lo está, aunque de modo implícito, en el prólogo a la *Contribución de la crítica de la economía política* de 1859 (Veraza, 1997b: 19).

A pesar de que ya Bo Gustafson en su libro *Marxismo y revisionismo* distingue a la interacción de la causalidad, y eso es un logro importante, corresponde a Jorge Veraza el haber tematizado la diferencia entre ambos conceptos, lo cual es indispensable para entender la radicalidad, originalidad y potencia del argumento de Engels, en torno a la pertinencia de la *Dialéctica de la naturaleza*.

En primer lugar, la historia (no la naturaleza) es dialéctica, y eso quiere decir que es interactiva, por ser práctica y teleológica; es decir, que la praxis transformadora implica a la interacción.

“La praxis transformadora es el concepto central de la *Tesis ad Feuerbach*, mientras que la interacción es el concepto nuclear de la *Dialéctica de la naturaleza*. [...] La praxis es interacción dialéctica entre el sujeto y sus condiciones materiales de vida. Por eso es que el concepto de interacción está supuesto en el prólogo de 1859” (Veraza, 1997b: 19).

Se tienen entonces dos tipos de interacción: uno de carácter histórico, la praxis, y otro que no es de carácter histórico sino que es pura concatenación universal.

Karl Korsch y George Bataille, señala Veraza, identifican dialéctica con negación de la negación, con dialéctica negativa. Pero Marx, desde 1844, la identifica con dialéctica positiva porque la negación de la negación permite llegar a una totalización de la realidad y trascenderla. Permite estructurar al hombre como un ser positivamente afirmado, afirmado materialmente. En Bataille —y en Georgescu-Roegen también, afirmamos nosotros— hay una afirmación negativa, en tanto una inadecuación energética y material del sujeto respecto de la energía cósmica.

Engels, por su parte, es consecuente con la idea de Marx y —con base en ello— construye su libro en torno al concepto de interacción centrado en la *causa finalis*.

La sociedad burguesa, en tanto sociedad moderna, es una sociedad enajenada y está

falseada en sí misma porque contiene dentro de sí (de manera muy desarrollada) la contradicción entre el trabajo y el capital, es decir, contiene a la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Luego entonces, la modernidad es contradictoria. De ahí que en el *Manifiesto del Partido Comunista*, Marx la describa como clase histórica por antonomasia que revolucionó los modos de vida tradicionales en lo que tenían de atávicos y opresivos, pero justo en el momento en que diera comienzo su declive e iniciara la auro-
ra de la misión histórico universal del proletariado sin que la de la burguesía hubiera terminado aún.¹⁷¹ En ese preciso momento comienza la subsunción real del consumo bajo el capital, es decir la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital desarrollada, porque la condición *sine qua non* de la existencia de las naciones modernas es la explotación del proletariado.

Engels decide encarar la modernidad desde la perspectiva del proletariado, nos dice Veraza, y lo hace con una posición científica, radical y valiente que es muy distinta a la de Lázaro y Sadi Carnot, a la de Rudolf Clausius, Carl Menger, Eugene Böhm-Bawerk, Joseph Schumpeter y Nicholas Georgescu-Roegen.

Engels puede hacer esto porque, reconociendo a la explotación como el principio fundante de la sociedad burguesa, reconoce que ésta produce la necesidad materialmente fundada de la esperanza de libertad. Produce el fundamento de la dialéctica positiva que se desarrolla en el contexto de la dialéctica negativa (Veraza, 1997b: 45).

La idea de la *Dialéctica de la naturaleza* forma parte orgánica del complejo, amplio y rico pensamiento científico de Engels que abarca la totalidad de su época, pues la entiende, la totaliza y la trasciende. Aborda temas económicos, políticos, culturales, militares; de carácter nacional, internacional y mundial; de coyuntura, de perspectiva y prospectiva histórica; piensa al capitalismo, al socialismo y al comunismo.

Dentro de este universo de pensamiento, la naturaleza y el desarrollo de la ciencia aparece como un tema constante y cardinal. De ahí que sus observaciones hechas sobre la entropía y sobre el trabajo de Podolinsky diste mucho de ser lo que Alier y Naredo han dicho.

Así que en la *Dialéctica de la naturaleza* Engels construye un argumento que trascien-

¹⁷¹ Jorge Veraza, “Discurso de premiación”, presentado en la entrega del “VII Premio Libertador Simón Bolívar”, Caracas, 8 de septiembre de 2012.

de a la moderna sociedad burguesa por la exposición del carácter positivo de la dialéctica de la naturaleza y de la dialéctica de la ciencia.

“La interacción mundial mercantil capitalista ha posibilitado la concepción de la interacción cósmica, planetaria y estelar” (Veraza, 1997b: 50).

En Hegel el concepto de interacción (*Wechselwirkung*) es entendido como movimiento recíprocamente condicionado, pero aparece adscrito a la idea absoluta. Por eso Engels lo critica para ponerlo en el centro de la dialéctica natural y humana. Esta crítica y hazaña de Engels es lo que lo distingue de la Dialéctica Materialista de Stalin, quien no supera el horizonte de Hegel. La diferencia es esencial y trascendente, pero, pese a ello, Georgescu-Roegen y toda la economía ecológica nunca alcanzan a verla.

La interacción observada por Engels en su obra es analizada y desarrollada con tal sistematicidad y agudeza que desemboca en la praxis transformadora, es decir, en la dialéctica humana.

“Al respecto no deja de ser sintomático el que precisamente, como parte final de la *Dialéctica de la naturaleza*, se contenga el célebre ensayo de Engels: “El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre” [...] que muestra la específica dialéctica histórica basada en la actividad adecuada a fines” (Veraza, 1997b: 54).

Engels piensa a la interacción como “movimiento recíprocamente determinado” y este movimiento es indestructible; pero además el movimiento forma un “ciclo eterno” en donde cabe la sucesión y la existencia.

“La sucesión eternamente reiterada de los mundos en el tiempo infinito es únicamente un complemento lógico de la coexistencia de innumerables mundos en el espacio infinito” (Veraza, 1997b: 55).

La ley de la entropía capta el movimiento, pero no como interacción. Entiende que es indestructible pero no cíclico; por eso para ella no hay sucesión ni coexistencia. Por el contrario, Engels sí se percata de la unidad entre interacción dialéctica y la indestructibilidad del movimiento que forman un ciclo eterno.

“No hay nada eterno de no ser la materia en eterno movimiento y transformación y las leyes según las cuales se mueve y se transforma” (Veraza, 1997b: 56).

Afirmación que lleva a la conclusión de que no hay sujeto divino y que tampoco los sujetos son infinitos, eso quiere decir que somos praxiológicos y transformadores, aunque no hemos producido el universo.

La posición trágica de la ciencia moderna y posmoderna surge de la incapacidad para totalizar y trascender las partes. No llega a la totalidad, no la ve y —por lo tanto— tampoco ve la tendencia que describe. Sin embargo han aportado algo importante a la humanidad: el movimiento es indestructible, la transformación también y, con ello, la revolución también.

Sin embargo, la posmodernidad (la crítica burguesa desde el capitalismo) entiende al ciclo de destrucción / creación de manera estoica y resigna, sin esperanza porque cree que el punto fundante de este ciclo es la destrucción. Engels por el contrario, afirma que al ser infinito y limitado, todo se les puede transformar. Este es un argumento central para criticar la posición de Georgescu Roegen, quien se centra en la destrucción porque nada de lo que ve es finito, tampoco reconoce que los sujetos somos praxiológicos y transformadores. Para él, el trabajo humano no produce nada. Todo lo produce la naturaleza.

Es cierto que existe entropía (disipación, destrucción de estructuras y formas) y también es cierto que existe el ciclo destrucción / creación, pero lo importante es que la creación o renacimiento es lo decisivo y fundante.¹⁷² De ahí que el quehacer del hombre esté encaminado hacia la vida y la transformación. Y aunque es cierto que existe la tendencia hacia la destrucción del sol y, por tanto, de todo el sistema solar, esa destrucción es condición para una nueva creación en otra parte del universo. Pero mientras ese momento llega, la humanidad puede hacer muchas cosas. La certeza da esperanza y la esperanza es posibilidad.

La certeza es opuesta, en este caso, a la resignación y estoicismo, pues éstos últimos llevan a la tragedia; es decir llevan a esconder la falta de responsabilidad por las acciones históricamente producidas por el modo de producción bajo un halo de irreversibilidad de

¹⁷² La “filosofía” china ya lo había reconocido hace cinco mil años aproximadamente. La “Teoría de las cinco transformaciones de la energía”, mejor conocida como “Teoría de los cinco elementos” dice que dentro de las interrelaciones que establecen los cinco tipos de energía se dan dos ciclos: el ciclo *Sheng* o ciclo de creación, donde las relaciones se denominan madre-hijo; y el ciclo *Ko*, o ciclo de control, donde las relaciones se denominan padre-hijo.

fuerzas físicas y cósmicas, como la entropía, por ejemplo, frente a las cuales nada se puede hacer.

G. ENGELS Y LA LEY DE LA ENTROPÍA

Sería muy difícil de sostener, que teniendo el pensamiento tan rico, vasto y complejo que ya comentamos, Engels (y también Marx) no tuvieran conocimiento del trabajo de Rudolf Clausius. Sí tuvieron conocimiento de las leyes de la termodinámica y especialmente del segundo principio o ley de la entropía, llamada por Engels “segunda ley de Clausius”, qué posición tuvieron al respecto? Martínez Alier y José Manuel Naredo han difundido la creencia de que Engels y Marx manipularon y tergiversaron y además no entendieron el problema contenido en las leyes de la termodinámica, por no convenir a la teoría del valor y sus posiciones políticas dentro de la Internacional. Y que esto se refleja en lo que Engels escribió en la *Dialéctica de la naturaleza*. Así que, como en el caso de la carta de Podolsky, mejor analicemos el problema con detalle.

En su obra *Dialéctica de la naturaleza*, Engels apunta:

Irradiación de calor en el espacio cósmico. Todas las hipótesis de renovación de los cuerpos cósmicos extinguidos introducidas por Lavrov incluyen la pérdida de movimiento. El calor ya irradiado, es decir, la parte infinitamente mayor del movimiento originario, se pierde para siempre. Se llega, por tanto, a la postre, al agotamiento y a la terminación del movimiento. *Y sólo podrá resolverse definitivamente el problema cuando se demuestre cómo se puede llegar a utilizar de nuevo el calor irradiado en el espacio cósmico.* La teoría de la transformación del movimiento plantea el problema en términos absolutos, sin que podamos pasar de largo por delante de él a fuerza de dar largas al asunto y de escabullirse. *Pero el que con ello se den al mismo tiempo las condiciones para su solución, son cosas distintas.* La transformación del movimiento y su indestructibilidad sólo se han descubierto hace unos treinta años, y hace muy poco que han llegado a desarrollarse en sus consecuencias. El problema de qué pasa con el calor aparentemente perdido sólo ha sido claramente planteado a partir de 1867 [cita la conferencia pronunciada por Clausius en Frankfurt el 23 de septiembre de 1867 publicada como folleto con el título “Sobre el segundo principio de la teoría mecánica del calor”]. *Nada tiene de extraño que aún no se haya resuelto, y podría ocurrir que tardásemos bastante en llegar a la solución con los pequeños medios de que disponemos. Pero no cabe duda de que se resolverá*

con la misma certeza con que sabemos que en la naturaleza no se dan milagros y que el calor originario de la nebulosa ígnea no le fue infundido por un milagro desde fuera del cosmos. Y de nada sirve tampoco la afirmación general de que la masa de movimiento es infinita, y por tanto inagotable, por encima de las dificultades de cada caso concreto; tampoco ella conduce a la reanimación de los mundos extinguidos, fuera de los casos previstos en las hipótesis de que se hablaba más arriba, en las que siempre se daba una pérdida de fuerza y, por tanto, solamente en casos temporales. El ciclo no podrá llegar a establecerse hasta que se descubra el modo de volver a utilizar el calor irradiado [...] Y sólo podrá resolverse definitivamente el problema cuando se demuestre cómo se puede utilizar de nuevo el calor irradiado en el espacio cósmico.

Clausius —si yo lo entiendo bien— demuestra que el cosmos ha sido creado, ergo que la materia es susceptible de creación, ergo que la fuerza o, respectivamente, el movimiento pueden crearse y destruirse, ergo que toda la teoría de la “conservación de la fuerza” es un disparate, ergo que son también un disparate todas las deducciones derivadas de este principio.

La tesis segunda de Clausius puede interpretarse como él quiera. Siempre se producirá pérdida de energía, si no cuantitativamente, sí de un modo cualitativo. La entropía no puede destruirse por vía natural, pero sí crearse. Al reloj del mundo hay que darle cuerda, después de lo cual marcha hasta que se pare, al equilibrarse las pesas, sin que pueda volver a ponerlo en marcha más que un milagro. La energía empleada para darle cuerda se pierde, por lo menos cualitativamente, y sólo puede producirse mediante un impulso desde fuera. Esto quiere decir que el impulso desde fuera fue también necesario al principio, lo que significa que la cantidad del movimiento o de la energía contenida en el universo no es siempre la misma, razón por la cual la energía tiene que ser susceptible de ser creada y, por tanto, también de ser destruida *Ad absurdum*.

Conclusión para Thompson, Clausius y Loschmidt: *la inversión consiste en que la repulsión se repele a sí misma, retornando así del medio a los cuerpos cósmicos muertos. Pero en ello se contiene también la prueba de que la repulsión constituye el lado verdaderamente activo del movimiento y la atracción el lado pasivo* (Engels, 1986b: 499-500, cursivas mías).

Engels está planteando el problema de la entropía. ¿Qué pasa con el calor irradiado?. Al respecto está diciendo que A) esto se podrá resolver sobre ciertas condiciones. El plantearse de manera clara el problema es algo necesario, “Pero el que con ello se den al mismo tiempo las condiciones para su solución, son cosas distintas”. B) ¿Cuáles son esas condiciones necesarias para resolverlo? “Nada tiene de extraño que aún no se haya resuelto, y podría ocurrir que tardásemos bastante en llegar a la solución con los pequeños medios de que disponemos”, es decir que eso depende de los medios materiales con los que contamos para analizar el problema lo

que significa desarrollo de fuerzas productivas. Por lo tanto nuestro conocimiento y aprovechamiento de la naturaleza dependen de ellas. C) Pero este desarrollo es un proceso largo e histórico que hay que producir. No es automático ni inexorable. Engels tiene la certeza de que se puede resolver si se desarrolla nuestro conocimiento científico; es decir, si se cumple esta condición necesaria, si no, no es posible. D) Es posible además porque en el universo existen dos tipos de fuerzas: de repulsión y atracción, y no una sola como supone la termodinámica. El juego entre ambas fuerzas es la que produce el movimiento, por eso es que es susceptible de producirse. Y esta producción es la condición de posibilidad energética material para que se pueda resolver el problema del calor irradiado.

Martínez Alier y Naredo citan en un artículo publicado en 1979, el mismo pasaje pero de manera incompleta, y sobre esa incomplitud sacan conclusiones en las que no rescatan las condiciones necesarias de posibilidad que determinan la dialéctica del problema. Veamos la cita que hacen de Engels y sus comentarios al respecto:

[Engels] “El problema de qué pasa con el calor aparentemente perdido sólo ha sido claramente planteado a partir de 1867.”

[Alier y Naredo] “Engels cita la conferencia pronunciada por Clausius en Frankfurt el 23 de septiembre de 1867 publicada como folleto con el título ‘Sobre el segundo principio de la teoría mecánica del calor’.”

[Engels] “Pero no cabe duda de que se resolverá con la misma certeza con que sabemos que en la naturaleza no se dan milagros y que el calor originario de la nebulosa ígnea no le fue infundido por un milagro desde fuera del cosmos [...] Y sólo podrá resolverse definitivamente el problema cuando se demuestre cómo se puede utilizar de nuevo el calor irradiado en el espacio cósmico.”

[Alier y Naredo] “Estas frases denotan que Engels cree en el mito del movimiento perpetuo de segunda especie:¹⁷³ aunque se acepta que el movimiento necesita un aporte energético se piensa que la energía degradada puede emplearse una y otra vez.”

¹⁷³ El móvil perpetuo (en latín, *perpetuum mobile*) es una máquina hipotética que sería capaz de continuar funcionando eternamente, después de un impulso inicial, sin necesidad de energía externa adicional. Su existencia violaría teóricamente la segunda ley de la termodinámica, por lo que se considera un objeto imposible. Dado que los principios de la termodinámica son algunos de los más comprobados y estables a lo largo de siglos de la física, las propuestas de movimiento perpetuo serían siempre desdeñadas. Con frecuencia, este tipo de máquinas son utilizadas por los físicos como una forma de poner a prueba sus conocimientos, demostrando, sin utilizar la termodinámica, que no puede funcionar. Se dividen en dos categorías,

[Engels] “Clausius —si yo lo entiendo bien— demuestra que el cosmos ha sido creado, ergo que la materia es susceptible de creación, ergo que la fuerza o, respectivamente, el movimiento pueden crearse y destruirse, ergo que toda la teoría de la ‘conservación de la fuerza’ es un disparate, ergo que son también un disparate todas las deducciones derivadas de este principio.”

La tesis segunda de Clausius puede interpretarse como él quiera. Siempre se producirá pérdida de energía, si no cuantitativamente, sí de un modo cualitativo. La entropía no puede destruirse por vía natural, pero sí crearse. Al reloj del mundo hay que darle cuerda, después de lo cual marcha hasta que se pare, al equilibrarse las pesas, sin que pueda volver a ponerlo en marcha más que un milagro. La energía empleada para darle cuerda se pierde, por lo menos cualitativamente, y sólo puede producirse mediante un impulso desde fuera. Esto quiere decir que el impulso desde fuera fue también necesario al principio, lo que significa que la cantidad del movimiento o de la energía contenida en el universo no es siempre la misma, razón por la cual la energía tiene que ser susceptible de ser creada y, por tanto, también de ser destruida *Ad absurdum*.”

[Alier y Naredo] “Naturalmente el segundo principio de la termodinámica es irreducible con la mecánica newtoniana, por lo que Engels lo reduce al absurdo aplicando esta visión mecanicista del mundo y presentándolo como incompatible con el primer principio de la conservación de la energía cuando de hecho no lo es” (Martínez y Naredo, 1979: 80, nota al pie 19).

Habiendo comentado el sentido general de la *Dialéctica de la naturaleza* en el apartado anterior, ahora nos es muy claro entender y valorar las afirmaciones de Engels. La recuperación del concepto de interacción y su distinción entre causalidad y praxis transformadora; el carácter perenne e indestructible del movimiento y el ciclo eterno de creación / destrucción. En Martínez Alier y Naredo todo esto está ausente, por esa razón las partes importantes del argumento de Engels (resaltadas por nosotros en cursivas) están omitidas en la cita que hacen los españoles; y sobre esta base incompleta pasan a criticar a Engels.

según la ley de la termodinámica que violen: Los móviles perpetuos de primera especie violarían la primera ley de la termodinámica, que es la que afirma la conservación de la energía. Así, producirían más energía de la que consumen, pudiendo funcionar eternamente una vez encendidos. Muchos de estos diseños utilizan imanes como fuente de energía libre y asumen que no hay rozamiento. Así, aunque estos inventos no puedan funcionar eternamente, son a veces capaces de funcionar por sí mismos por largos períodos, siempre que no se les obligue a realizar ningún trabajo sobre su entorno. Qué hay de la capacidad del trabajador para producir más trabajo del que cuesta producirlo a él. El móvil perpetuo de segunda especie sería aquel que desarrollase un trabajo de forma cíclica (indefinida) intercambiando calor sólo con una fuente térmica. También es llamado móvil de Planck, y es imposible de construir bajo la segunda ley de la termodinámica.

Para estos autores el concepto de desarrollo de las fuerzas productivas sirve para indicar la mayor facilidad de apropiación y destrucción de combustibles fósiles, con lo que —según ellos— se oculta el proceso físico real que se está dando y que obviamente hace imposible que se continúe indefinidamente por ese camino, por eso ellos hacen este manoseo irrespetuoso y pasan por alto el argumento de “los pequeños medios de que disponemos”. Argumento en donde radica la esperanza y la posibilidad de resolver el problema del calor irradiado.

Engels y Marx, al igual que Lázaro Carnot viven un momento histórico neguentrópico, al ascenso al poder de la burguesía en tanto clase histórica que revoluciona a la sociedad porque transforma radicalmente las condiciones materiales para la producción de la riqueza. Pero a diferencia de Lázaro Carnot, Engels y Marx toman partido por el proletariado.

Se trata de una época en la que, si bien existe el comportamiento entrópico de la energía, solamente se testimonia la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, por lo que la medida de la entropía es de una magnitud completamente menor que la magnitud de la entropía en la época de la subsunción real del consumo bajo el capital, es decir, en la época en que las fuerzas productivas no sólo son usadas para explotar trabajo sino que ahora están diseñadas y elaboradas materialmente para producir el desgaste y la dispersión de la vitalidad de los trabajadores y de toda la población en general, en aras de mantener y acrecentar la medida de la acumulación de capital.

Esta es la diferencia de fondo que explica porque mientras Lázaro Carnot, Engels y Marx tienen una esperanza fundada de que un mundo mejor es posible con un desarrollo tecnológico adecuado, Georgescu-Roegen presenta un discurso en el que al argumento conclusivo es la entropía como fin insuperable, crudo y trágico.

H. COMENTARIOS CRÍTICOS AL ARGUMENTO DE GEORGESCU-ROEGEN

Georgescu-Roegen construye su discurso estableciendo una ruta crítica en la cual cuestiona de manera puntual una serie de conceptos claves dentro del pensamiento económico y, en particular, de la crítica de la economía política: producción, trabajo, valor de uso, valor, basada en la ruta marcada por la Escuela Austriaca y a la que Georgescu-Roegen le da una figura aparentemente incuestionable, gracias a sus reflexiones físico matemáticas.

Sólo que nunca aborda de conjunto la perspectiva de la crítica de la economía política y nunca refiere siquiera a la ciencia del materialismo histórico, sino que va fijándose en aspectos muy específicos, en los que luego mezcla afirmaciones y perspectivas de la economía neoclásica, asumiendo de fondo que entre ella y Marx no hay diferencia de fondo, pues —supuestamente— ambos cuerpos de pensamiento excluyen de sus análisis a la naturaleza y desconocen la ley de la entropía. Es la introducción del enfoque termodinámico lo que le vale ser entendido como el fundador de la economía ecológica.

En primer lugar, al sostener que hay una inadecuación energética del ser humano como organismo vivo con su entorno natural y cósmico, cree encontrar el origen del problema de la escasez. Dicha inadecuación se debe al movimiento dispersante de la energía y la materia, según la segunda y cuarta ley de la entropía. Con ello, Georgescu-Roegen nos coloca en un plano natural de la crítica, en donde la dialéctica humana y la dialéctica de la naturaleza se confunden sin distinción y especificidad alguna.

En segundo lugar, al cuestionar el carácter y sentido creador, transformador y productivo del proceso económico y del trabajo mismo, queda imposibilitado para entender el metabolismo social / natural entre el hombre y la naturaleza. Imposibilidad que brota esencialmente del otorgar un “carácter ontológicamente negativo” a la técnica. Con esta denegación de todo medio de producción y del trabajo mismo, Georgescu-Roegen nos mueve hacia un plano social de la crítica; es decir, hacia el plano de lo específicamente humano, que queda fundamentado en términos negativos.

En tercer lugar, este “plano social” es cuestionado por Georgescu-Roegen de manera más específica a partir de impugnar la teoría del valor, pues lo que está tratando de explicar es la transformación de valores en precios, a partir de una relación entre probabilidad y dialéctica, en la que sólo ve precios y cantidades. Él entiende que el intercambio es meramente una relación entre sujetos y cosas o entre cosas y cosas, pero no ve las relaciones entre sujetos bajo las relaciones sociales capitalistas de producción. De ahí que, ante las contradicciones que surgen, él construya la noción de penumbra como la clave de su dialéctica. Es así como argumenta al valor como una cualidad natural del objeto desconociendo todo el proceso de la transformación de los valores en precios y abriendo la puerta hacia lo que se ocuparán posteriores representantes de esta corriente: imaginar nuevas formas de valoración de la naturaleza (Latouche, 2006: 80-81). Se trata del plano de la

configuración social de la crítica, en el que Georgescu-Roegen pretende dirigir una crítica a lógica económica del modo de producción capitalista y desde la cual cree posible una refundación de la economía. Refundación que significa, en realidad, un sometimiento del pensamiento económico: la Economía bajo el dominio de la ecología y la física. No obstante, todo ello, sin poder dar cuenta del modo como el capitalismo contemporáneo de fines del siglo XIX y de todo el siglo XX articula de manera represiva la forma natural con la forma social de la riqueza, gracias al desarrollo de la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital (subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital) que se transforma en una subsunción real del consumo bajo el capital (subsunción real del capital bajo el capital (subsunción real del consumo bajo el capital)).

En este sentido, la crítica de la economía política supera a la teoría neoclásica y al propio Georgescu-Roegen porque no inventa ningún patrón de medida que sirva para expresar matemáticamente la “utilidad” (marginalismo) o las “preferencias reveladas” (Samuelson) o las indiferencias del consumidor (Georgescu-Roegen). Tampoco inventa un concepto dialéctico para explicar las contradicciones que surgen del proceso económico. La crítica de la economía política deduce del comportamiento social los elementos que permiten explicar la ley del valor y las contradicciones que ella implica.

H.1. La física del valor económico

Georgescu-Roegen comienza su intento de hacer un análisis de la escasez y del valor desde una perspectiva histórica, en la cual busca demostrar que el valor surge como resultado de la escasez material y no por la cantidad de trabajo socialmente necesario.

La cuestión clave, desde los griegos, en todas las exploraciones de los fenómenos económicos ha sido la fuente del valor. A través de los siglos, un gran pensador tras otro han tratado de imputar el valor económico a una sola causa [...] Lo que parece escasear tan frecuentemente en cualquier tiempo es el factor de cuya abundancia depende un bienestar y una felicidad mayores. En consecuencia ese *valor* debe ser la fuente del *valor económico* (Georgescu-Roegen, 1983: 829, cursivas mías).

El valor aparece como una cualidad del objeto y particularmente del objeto que es escaso en determinado momento. Por lo tanto, no es una cualidad humana socialmente determinada, sino que más bien se funda en la naturaleza silvestre. Hay un “valor natural”,

que es la fuente de otro valor que es el “valor económico”. El valor no es visto por Georgescu-Roegen como la capacidad humana de poner sentido a la vida ni tampoco como la medida de la cantidad del trabajo gastado para la producción de las condiciones materiales de vida, ni —por lo tanto— como una categoría social que se transforma en términos cuantitativos y cualitativos al transformarse la sociedad.

La doctrina mercantilista, en los siglos XVI y XVII —dice Georgescu-Roegen— (Georgescu-Roegen, 1983: 829), comienza fijándose en el intercambio porque el incremento de los medios de transporte devolvía al comercio internacional la actividad económica pujante, que satisfacía los deseos crecientes de bienes que sólo podían ser importados. Para los mercantilistas, los medios de pago internacionales (el dinero: oro y plata) se convirtieron en la finalidad última de la economía porque el dinero se convirtió en el factor escaso.¹⁷⁴

A lo largo del siglo XVIII la tierra —en especial las tierras fértiles— se va convirtiendo en el elemento escaso. En este contexto aparecen los fisiócratas hipostasiando a la tierra como sujeto económico que produce y entrega a los hombres los productos que éstos necesitan. La tierra, sobre la base de este proceso de expropiación no cuestionado por los fisiócratas (ni por el propio Georgescu-Roegen), se convierte en la fuente del valor.

Sorprende ver como el matemático rumano borra todo el proceso extendido y profundo de despojos y expropiaciones desde el siglo XIV que implica la acumulación originaria (Marx, 1987f, t. I).

“Dada su capacidad única para suministrar alimento, madera y minerales —cosas increíblemente escasas a la sazón—, la naturaleza es la fuente del valor económico” (Georgescu-Roegen, 1983: 830).

¹⁷⁴ Aunque la explicación alude a hechos históricos ciertos, la razón que explica esa demanda creciente de bienes que lleva la atención hacia el dinero es otra diferente a la que aduce Georgescu-Roegen. Esta razón obedece al tipo de relación social que existía con la tierra. La destrucción de la pequeña propiedad campesina libre e individual comenzó a modificar la relación campo-ciudad al afectar a la población campesina, liberándola de sus medios de producción y de vida, obligándolos a tener que comprar lo que antes ellos producían y ahora orillados a moverse hacia las ciudades, en donde terminaban por asalariarse. Es así como el dinero, en su función de medio de circulación, si bien antecede a la época de la manufactura, en ella se convierte en la finalidad última de la actividad económica, pasando de M-D-M a la fórmula D-M-D. De manera que la mercantilización de la tierra es la que propicia la expropiación de grandes masas de campesinos y el encarecimiento de los precios de los alimentos (Gutiérrez Pérez y Trápaga: 1986).

Para Georgescu-Roegen los alimentos, la madera y los minerales eran “increíblemente escasos” por naturaleza. Pero, mientras esto sucede fundamentalmente en Francia,¹⁷⁵ en Inglaterra “la invención de la máquina de vapor, que permitió al hombre por primera vez convertir la fuerza del fuego en fuerza motriz, [...] volvió escasa a la mano de obra en relación con la demanda de los productos de las nuevas actividades que los trabajadores disponibles debieron laborar jornadas tan largas que ahora se nos antojan increíbles” (Georgescu-Roegen, 1983: 831).

La interpretación de Georgescu-Roegen sobre por qué la mano de obra (no el trabajo) es la fuente del valor muestra que para él el valor económico es algo contingente que está en función de la escasez. Ahora escasea una cosa, esa es la fuente del valor, ahora escasea otra, esta es la nueva fuente del valor; y eso muestra que, en realidad, confunde la sustancia del valor (el trabajo) con su forma (el valor de cambio) y su figura evidente (el precio). De ahí que, si bien reconoce el acierto de Smith al colocar el valor en el proceso económico, esto sólo tiene validez para cierta época. Antes estuvo en la circulación mercantil-dineraria, después en la tierra, luego en la mano de obra.

Preso de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital y del incremento de la productividad del trabajo, acaecidas como resultado de la revolución industrial, Georgescu-Roegen afirmará que la escasez se volverá, posteriormente, hacia la demanda (Georgescu-Roegen, 1983: 832), es decir, hacia el consumo. Así refiere este autor la situación económica que se va desarrollando a lo largo de todo el siglo XIX, sobre todo hacia la segunda mitad y que —según él— el propio Schumpeter ya había hecho notar años antes.

“En tales ‘tierras de abundancia’ el consumidor se convirtió en rey [porque] parecía que lo escaso era la demanda” (Georgescu-Roegen, 1983: 832).

Prosigue Georgescu-Roegen señalando que en la primera mitad del siglo XX aparecieron muchas naciones que padecieron de escasez porque no demandaban. Y aunque nunca aclara por qué no demandaban, sostiene que esta falta de demanda fue la que llevó a la idea de la escasez de crecimiento. El crecimiento se manejó como la respuesta al problema de la pobreza. El crecimiento se midió como la capacidad de demandar por parte del con-

¹⁷⁵ Un país devastado por las guerras, con una economía agrícola desarticulada y con una clase de terratenientes absentista de su propiedades y claramente volcada hacia las ciudades.

sumidor. Luego entonces, lo que comenzó a escasear fueron los fondos financieros (el capital financiero) para hacer posible el crecimiento. El crecimiento fue la respuesta para impedir la explosión de cualquier descontento o disturbio político de “consecuencias desfavorables”, de ahí que se convirtiera en el objetivo principal de la economía (Georgescu-Roegen, 1983: 833).

En virtud de esta interpretación de Georgescu-Roegen, la sustancia del valor (el trabajo humano) ha quedado revocada, pues el valor depende, no del desgaste humano, sino de qué tan escaso es tal o cual producto en la naturaleza. En otras palabras, pareciera que nuestro interlocutor quiere decirnos que el valor es el “trabajo de la naturaleza”, su desgaste.

Pero esto también implica que la cantidad de valor depende no del desgaste social humano, no de las condiciones sociales de producción que los hombres han logrado alcanzar como colectivo, sino de la naturaleza en el grado de evolución en que la encontramos, lo que determina qué tan escaso es o puede ser tal o cual objeto. Con ello, la magnitud del valor, como tiempo de trabajo (humano) socialmente necesario, ha quedado negado y suplantado, otra vez por la escasez.

Planteadas así las cosas, el valor de cambio ya no es el mismo concepto que el de la crítica de la economía política, ya no se trata del reconocimiento manifiesto de las cantidades de trabajo socialmente necesario gastado por los hombre al producir sus productos, que quedan objetivadas en dichas cosas sino que el valor de cambio al que Georgescu-Roegen alude es la expresión de la mera escasez natural. Es decir, lo que los hombres reconocen no es su propio desgaste, sino la escasez de la naturaleza. La forma del valor ha quedado transformada.

Si la sustancia, la magnitud y la forma del valor han quedado revocadas, la forma valor (*wertform*), es decir, la configuración histórico concreta de la forma social de la reproducción social, que corresponde al modo de producción capitalista, ha quedado falseada por Georgescu-Roegen y con ello ha imputado a la ley del valor como el principio que rige la vida en sociedad en toda época. La ciencia de la Economía ha perdido la ley que le da su estatus científico. Ha perdido el derecho de sentarse a la mesa con los otros cuerpos científicos del pensamiento. Para recuperarlo habrá que re-fundarla pidiéndole prestado a la física las leyes de la termodinámica.

En consecuencia, cuando Georgescu-Roegen afirma que “lo más importante para el estudiante [de Economía] es que la ley de la entropía es el meollo de la escasez económica” (Georgescu-Roegen, 1975b: 789), está diciendo que la escasez es el meollo del valor y que —por lo tanto— el valor no es resultado de la producción sino que nace fuera de ella.

Pero Georgescu-Roegen va más allá de la Escuela Austriaca y de Schumpeter, pues para él el valor no sólo está fuera de la producción sino de la Economía misma. Para él, la naturaleza es la fuente del valor y, haciendo este movimiento, saca al sujeto del centro del proceso económico para hipostasiar a la naturaleza, en particular a la energía, como el nuevo sujeto transformador y creador. Por eso es que la entropía es el meollo de la escasez.

En tal hipóstasis confunde la relación de inadecuación que el hombre tiene ante la naturaleza silvestre con la relación de escasez, relación reflexionada por Jean Paul Sartre.¹⁷⁶

Sin embargo, Georgescu-Roegen, entiende de manera traslapada que ambas son transhistóricas y —por lo tanto— no hay posibilidad alguna de trascender ni una ni otra. Como la escasez es energética y material —según la ley de la entropía—, entonces es insuperable. Y como la escasez es insuperable y el valor nace de la escasez de materia de baja entropía, que es la constante común que escasea en toda época histórica (en una época bajo la forma de dinero, en otra bajo la de tierra, en otra bajo la figura de fuerza de trabajo, en otra como capital financiero), el valor es un problema físico.

Esta no es la posición de Marx y Engels, quienes basados en sus propios estudios etnológicos y en los trabajos antropológicos de Lewis Morgan, en el siglo XIX, entienden la

¹⁷⁶ Tratar de explicar el problema de la inadecuación a partir de la escasez es un mérito que le corresponde a Sartre, en su *Crítica a la razón dialéctica* (1960, vol. I), en la que discute con otras posturas filosóficas que explican la relación de inadecuación con la naturaleza como expresión de una dimensión ontológica “perversa” y “maldita” del ser humano, v. gr. George Bataille. La forma en que la naturaleza se presenta ante el hombre es inadecuada a la forma de las necesidades de éste. Se debe a que dentro de la evolución natural, los seres humanos somos —quizá— la especie menos adaptada o menos especificada evolutivamente. Como resultado de ella se produce una relación de escasez respecto de las condiciones materiales de vida. Sin embargo, la propia organización social de los seres humanos para enfrentar dicha inadecuación y no sucumbir ante la escasez derivada, le permite producir instrumentos de trabajo con los cuales puede transformar a la naturaleza y darle una forma adecuada a sus necesidades. La relación de escasez es históricamente determinada, pues depende del grado de organización social y del desarrollo de los instrumentos de trabajo alcanzados. Así que *inadecuación* no es lo mismo que *escasez*. Una es transhistórica y plantea siempre la necesidad de transformar a la naturaleza; la otra es histórica y depende del grado de productividad del trabajo.

diferencia entre una y otra dimensión pues, si bien ambas son materialmente determinadas, una (la inadecuación) es una realidad constante pero no necesariamente se convierte en la otra (en escasez).

H.2. El carácter improductivo del trabajo, según Georgescu-Roegen

Si el valor es una cualidad natural de los objetos, el trabajo no produce nada. No es productivo, pues no se objetiva, ni crea nada nuevo. En algún momento de la historia, como la fuerza de trabajo fue escasa, se convirtió en la fuente del valor, pero ese contexto ya cambió, por lo menos desde el siglo XIX.

Queriendo discutir contra los creacionistas, los cuales afirmaban la creación *ex nihilo* (la creación de la nada),¹⁷⁷ Georgescu-Roegen se apega al principio formulado por Parménides: *ex nihilo nihil fit* (nada surge de la nada), el cual se considera como un antecedente de la primera ley de la termodinámica: la ley de la conservación de la masa y de la energía (Ted, 1983: 205-206). Por eso sostiene que, en esencia, el trabajo sólo transforma algo que la naturaleza ya creó. Sólo posibilita el cambio de forma de determinado *quantum* de energía solar objetivado en un mineral, planta, animal, etcétera. En resumen, no produce nada.

Aunque esta afirmación es cierta hay que hacer ciertas precisiones muy importantes.

Como Georgescu-Roegen no reconoce la especificidad dual del proceso de la reproducción social, es decir, su forma social-natural, no puede distinguir que el trabajo también tiene una doble dimensión: por un lado es productor de valores de uso y, al mismo tiempo, productor de valor.

¹⁷⁷ En la filosofía y teología suele emplearse la expresión *creatio ex nihilo*, haciendo referencia a aquello que se crea a partir de la nada. Dentro del ámbito científico, el concepto fue utilizado por la teoría de la generación espontánea para explicar la aparición de larvas de insectos y de gusanos en la materia en descomposición. Se usa en oposición a *creatio ex materia*, que significa creación a partir de materia preexistente, y con *creatio ex deo* que es traducido como creación a partir de un dios, si bien puede considerarse que esta última expresión implica una creación *ex nihilo*. El debate originario del cual nace el creacionismo se dio en relación al origen del universo. Dado que el universo existe, entonces o bien existió siempre, o bien tuvo un comienzo. Si tuvo un comienzo, entonces significa que surgió de la nada, porque el universo es por definición todo lo que existe. Pero esto contradice el principio que dice que nada surge de la nada, *ex nihilo nihil fit*, que se atribuye a Parménides. En la filosofía griega, se sostiene que un ente no puede desaparecer en la nada, sino sólo transformarse. Sin embargo, muchas religiones sostienen que si el principio *ex nihilo nihil fit* es cierto, entonces el universo existió siempre.

En tanto productor de valores de uso, el trabajo *trans-forma* la materia natural de su forma silvestre a otra forma adecuada a las necesidades humanas. Estos cambios de forma ocurren sobre el cuerpo de materia que la naturaleza ha creado. El hombre se topa con un árbol y, gracias a su trabajo, le da forma de mesa. Antes había madera (la materia creada por la naturaleza) en forma de árbol y ahora hay madera bajo la forma de mesa. En el valor de uso reencontramos el cuerpo natural material pero bajo una figura humanizada.

Esta cualidad del trabajo, que la crítica de la economía política denomina como trabajo concreto, atañe a la forma natural de la reproducción social. Dentro de esta dimensión, el trabajo parte de lo que la naturaleza nos entrega. Marx no es extraño a este aspecto esencial.

“En su producción, el hombre sólo puede proceder como la naturaleza misma, vale decir, cambiando, simplemente, la forma de los materiales. Y es más: incluso en ese trabajo de transformación se ve constantemente apoyado por las fuerzas naturales” (Marx, 1987f, t. I, vol. I: 53).

Además, la mercancía es, en primer lugar, algo útil gracias a las propiedades que la naturaleza le ha conferido (Marx, 1987f, t. I, vol. I: 43). El trabajo sólo cambia la forma de esa materia, adecuándola a nuestras necesidades; pero al cambiarla logra trascender la relación de inadecuación inicial con la naturaleza, evitando que se convierta en una relación de escasez.

Así pues, en el concepto de valor de uso, la naturaleza está reconocida en relación íntima con la vida del sujeto; y esa relación depende de que el trabajo logre transformar la materia natural.

Cuando Georgescu-Roegen dice que trabajo no produce nada y, por lo tanto, el sujeto trabajador tampoco, debería precisar que es en el sentido de diferenciar la actividad laboral de la *creatio ex nihilo*.

Pero el *trabajo concreto* transforma a la naturaleza con base en un *telos*, siguiendo un plan, cuya finalidad ha sido ya definida. Esa finalidad no es sólo una finalidad humana sino que se trata de una finalidad humana y social. Además de la *trans-formación* de la materia natural, ese cambio de forma incluye un para sí, un para nosotros y ésta es una diferencia esencial respecto del mundo natural. En la naturaleza no existe él para sí ni él

para nosotros, pues dicha categoría implica que hay un reconocimiento de la necesidad de afirmación vital del ser humano y la naturaleza no reconoce tal cosa.

El que un objeto natural se transforme para algo y para alguien(es) expresa también la relación de inadecuación natural. Transformar dicha inadecuación requiere de un desgaste físico. ¿Quién o quiénes son los que se van a desgastar? ¿Cuánto se van a desgastar? ¿Para quién o para quiénes se desgastan? La sociedad necesita reconocer este desgaste necesario porque para vivir hay que trabajar.

Antes del trabajo no hay desgaste con la finalidad de reproducir al individuo y/o a la sociedad. Después del trabajo ya hay un desgaste que se objetiva en el propio cuerpo material del objeto transformado. En otras palabras, antes de la mesa, cuando sólo hay madera bajo la forma de árbol, no hay valor; después cuando ya hay madera transformada en mesa, hay un valor. Tenemos que reconocer que hay una creación de valor que antes no existía.

Cabe hablar de creación de valor porque cambiamos de dimensión. Estamos ahora en el mundo social, en la forma social de la reproducción social. ¿En qué momento dejamos la dimensión natural, la forma natural? En realidad nunca la dejamos, sino que co-existentemente nos ubicamos en la forma social cuando transformamos para otro(s); cuando interiorizamos las necesidades del otro(s) como si fueran las nuestras.

Este acto de interiorización (reconocimiento) ocurre de manera independiente, pero a la vez, paralelamente a la actividad transformadora concreta que el sujeto lleva a cabo. Se trata de una actividad que no atiende a la forma concreta, sino que se abstrae de ella. Es un trabajo abstracto llevado a cabo para otro en condiciones sociales. Este es la fuente del valor: el trabajo socialmente necesario, como bien descubriera Marx.

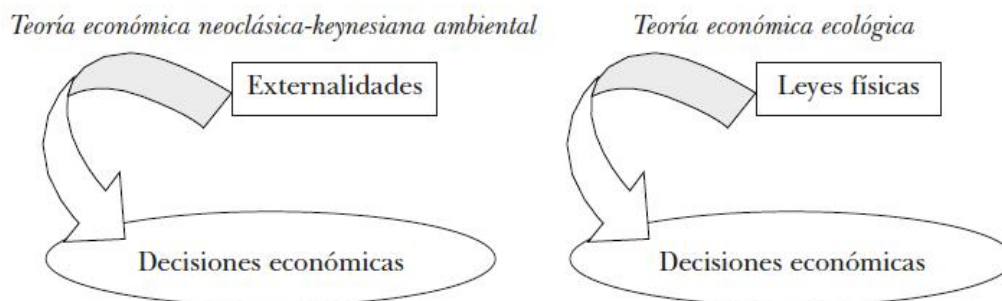
Con base en ello, es la clase trabajadora la clase que reproduce a la sociedad y la que tiene la necesidad y condición material histórica de revolucionarla.

Georgescu-Roegen naufraga en esto, pues no reconoce el carácter dual del trabajo; y no lo reconoce por carecer —como ya señalamos— de comprensión respecto de forma social-natural de la reproducción social. Para él, el sujeto sólo transforma mediante sus deseos, preferencias y apetencias consumptivas.

Lo mismo que para Hegel, para el rumano, el trabajo no es afirmación, sino pura negación, porque cada vez que el hombre trabaja destruye recursos valiosos (energía aprovechable) y produce desechos inútiles sin valor (energía no aprovechable).¹⁷⁸

Domina una dialéctica negativa, en donde la naturaleza se revela como el demiurgo de la historia, lo que significa que la economía es una actividad que no depende de sí misma y no se puede regular a sí misma. Esta imposibilidad es la que la lleva a mantener una relación de sumisión respecto de la física. Y así como la “economía convencional”, particularmente la economía ambiental, recurre a un elemento externo para explicar el comportamiento de la economía: las *externalidades*, Georgescu-Roegen introduce las leyes de la termodinámica. Con ello la economía queda negativamente fundada (véase Figura 3).

Figura 3



Fuente: Foladori (2005: 195).

De fondo, la postura de Georgescu-Roegen respecto del trabajo está influenciada por un debate muy importante en torno a este concepto, sostenido en el primer tercio del siglo XX, entre otros por Max Weber,¹⁷⁹ Max Scheler¹⁸⁰ y Frierferich Gottl.¹⁸¹ Debate que se

¹⁷⁸ Prevalece pues el argumento hegeliano de que la idea se realiza necesaria, pero imperfectamente en la naturaleza. La esencia nunca puede tener expresión pura y perfecta en la apariencia natural.

¹⁷⁹ Max Weber (1864-1920) filósofo, economista, historiador, jurista, politólogo y sociólogo alemán, considerado uno de los fundadores del estudio moderno de la sociología. Hacia el final de su vida en 1920,

caracteriza por un rechazo a la idea dominante, pero tácita de *trabajo* impuesta por la teoría económica burguesa neoclásica, que lo reduce a la dimensión propia de la actividad económica. Esto dio lugar a una indefinición de este concepto tan esencial.

Frente a tal indefinición Herbert Marcuse, en 1933, redacta su ensayo “Acerca de los fundamentos filosóficos del concepto científico-económico del trabajo”, en el cual establece que si bien el concepto *trabajo* no se reduce a la actividad económica, el “trabajo productivo” (económico) es el fundamento del concepto de trabajo, y la producción inmediata es el momento determinante del modo de producción. En el último tercio del siglo XIX, con el ascenso del marginalismo, surge la idea del abandono de la producción como el momento determinante de la vida social, dándose la confusión entre trabajo con “trabajo productivo” y éste último con “trabajo enajenado”.

Así pues, Marcuse busca determinar qué sentido y qué lugar tiene el trabajo dentro de la existencia humana.

Para ello es necesario recuperar el vínculo entre Filosofía y Economía Nacional. La última vez que esto se reflexionó fue gracias a Marx.

La ciencia laboral ha intentado valorar el trabajo en toda su extensión, pero lo hace sobre bases biológico-naturales, llegando sólo a dimensiones psicológicas. Con ello no puede dar razón del concepto porque *el trabajo es un concepto ontológico, es decir, un concepto que aprehende el ser de la realidad humana misma.*

[...] La diferencia esencial respecto del concepto de trabajo científico-económico es ésta: aquí aparece el trabajo como un acontecimiento fundamental de la realidad humana, como un acontecer que domina el modo duradero y continuo de la totalidad del ser humano. Aquí el trabajo no es una determinada “actividad humana” (pues ninguna actividad aislada comprende y

escribió: “Si me he convertido finalmente en sociólogo (porque tal es oficialmente mi profesión), es sobre todo para exorcizar el fantasma todavía vivo de los conceptos colectivos”.

¹⁸⁰ Max Scherer (1874-1928) filósofo alemán, de gran importancia en el desarrollo de la fenomenología, la ética y la antropología filosófica. Fue uno de los primeros en señalar el peligro que implicaba para Alemania el advenimiento del nazismo. Se convirtió, junto a Heidegger, en uno de los primeros fenomenólogos que no respetan a cabalidad el método del maestro Husserl.

¹⁸¹ Friedrich Gottl (1868-1958) científico del estado alemán y economista político. Se considera como uno de los teóricos más influyentes del movimiento de la racionalización en la Alemania de los años veinte. Escribió un trabajo reconocido internacionalmente sobre la relación entre la economía y la técnica, así como sobre la relación entre economía social y técnica. Advirtió de las desventajas operacionales y de los peligros humanos del taylorismo. Para Gottl el sistema desarrollado por Ford era un “socialismo blanco” o “socialismo del líder” o “propiedad privada sin capitalismo”.

domina la totalidad de la realidad humana), es más bien aquello en lo cual se basa y se refleja cada actividad aislada: un *hacer*. Es decir, el *hacer hombre* como modo suyo de ser “para sí” lo que es, aquello mediante lo cual *se encuentra a sí mismo* y logra la “forma” de su realidad, de su “permanencia” y, a la vez, *hace del mundo algo para sí*. El Trabajo no se define aquí por la clase de sus objetos, ni por su fin, contenido, rendimiento, etcétera, sino por aquello que sucede a la realidad humana misma dentro de él (Marcuse, 1970: 16-22, cursivas mías).

Justo por este “encontrarse a sí mismo” en su realidad permanente, “haciendo del mundo algo para sí”, el trabajo productivo inmediato es el fundamento del trabajo. El hombre se encuentra a sí mismo, no en tanto ser pensante sino en tanto ser laborante, pues la transformación de la realidad humana dentro de él mismo es material y le es dada por lo material. El argumento de Marcuse está intentando recuperar la posición de la crítica de la economía política planteada desde 1867 (Marx, 1987f, tomo I: 215-216).¹⁸²

Georgescu-Roegen demuestra ignorar toda esta reflexión acontecida a lo largo de más de 70 años (de 1867 a 1933); y su ignorancia es la fuente de su confusión. Pero, en realidad, tal ignorancia refleja la subordinación del trabajo al capital, de la que el propio Georgescu-Roegen está preso.

Reducir el trabajo a “trabajo productivo generador de plusvalor” es lo que impide captar la forma natural-social del proceso de la reproducción social. Si se hace esta reducción no se puede captar la transformación de los valores en precios como la síntesis de todo el tiempo de trabajo socialmente necesario de la sociedad; ni la manera como la naturaleza queda incluida, en sentido positivo y vital, dentro de él; ni se puede entender tampoco el problema de los costos ni el papel de los factores de la producción. Todos ellos temas esenciales del quehacer de la ciencia económica mismos que la economía neoclásica y austriaca le han criticado injustamente a la crítica de la economía política, sin entender la riqueza y potencia que este concepto tiene.

Para la crítica de la economía política, el trabajo produce:

1) El producto o resultado del proceso laboral. Produce un objeto transformado y adecuado a la necesidad humana... **P**

¹⁸² Aunque es preciso aclarar que en su propio escrito, Marcuse sugiere que la posición de Marx es una continuación de la posición de Hegel.

2) Al objeto natural mismo. El trabajo no sólo puede conservar a la naturaleza tal como es, el cual es el horizonte actual del ecologismo y de la propia economía ecológica, sino que también produce y desarrolla naturaleza.¹⁸³ ... **O**

3) Produce al mismo tiempo el medio para transformar, crear, conservar y desarrollar al objeto. La adecuación entre el método (medio de producción M.P.) y el objeto es la condición esencial del método científico. El medio de producción tiene la figura y la forma de la capacidad humana; de manera que al haber identidad entre el método y el objeto se está estableciendo la unidad entre necesidad y capacidad... — **M.P.** —

4) Produce al sujeto mismo, el cual proyecta prácticamente su necesidad en el producto (P) y plasma su capacidad en el medio de producción (M.P.) y sobre el objeto natural (O). El sujeto produce su cuerpo, su específica existencia corporal material como especie, pero también produce su necesidad y capacidad social e individualmente determinada, **produce socialidad...** **S**

5) Pero no sólo produce el producto (P), el objeto natural (O), los medios de producción (MP) y los propios sujetos (S), sino que —además— los produce en unidad, en adecuación y con una finalidad. Por ello logra mantener y desarrollar a la naturaleza toda, incluido él mismo. Produce la relación sujeto-objeto en cuanto tal en su devenir...

S — M.P. — O Ë P

Luego entonces, produce la totalidad de la vida social, produce historia.

H.3. Crítica al valor de uso

Georgescu-Roegen afirma que toda nuestra vida se alimenta de baja entropía, es decir, telas, madera, porcelana, cobre, etcétera; pero no todo lo que tiene baja entropía es un valor de uso (por ejemplo: los hongos venenosos). Esto significa que la escasez es aún más grave de lo que inicialmente pudimos haber pensado con la segunda ley de la termodinámica, pues no sólo es que la energía de baja entropía disminuya respecto de la energía

¹⁸³ Los cereales no existían de manera silvestre, fueron creados a partir de plantas previas que constituyeron sus ancestros botánicos. Y de cada cereal, además, existen muchas variedades; lo mismo que de cada fruta y de cada verdura. Variedades que han sido producidas por el trabajo de cultivo, cuidado, selección, almacenamiento, intercambio que el hombre ha llevado a cabo. A partir de ello se construyeron la grandes civilizaciones humanas. De ahí que Braudel denomine a los cereales, específicamente, “plantas civilizatorias”. Véase Braudel (1984) y Warman (1988), por poner sólo el ejemplo de los cereales.

de alta entropía, sino que, además, no toda energía de baja entropía es útil para los seres humanos.¹⁸⁴ Lo que afirma la vida en la naturaleza es escaso. Esta situación surge por la igualación equivocada que hace Georgescu-Roegen entre valor de uso y valor económico y representa otra reminiscencia de la influencia de la Escuela Austriaca.¹⁸⁵

Como se ve, para los austriacos esa dualidad no tiene sentido porque no la entienden. Georgescu-Roegen tampoco. Reduce el valor de uso, primero a las cosas; segundo, a las cosas producidas por los hombres; tercero, sólo a las cosas que tienen valor y que son para el intercambio, es decir lo que es mercancía. Con ello deja fuera todas las cosas materiales que la naturaleza proporciona al ser humano y que son condiciones de vida, como la atmósfera, clima, agua, sol, etcétera. Y deja fuera también dimensiones que no son cosas, pero que también son necesarias y útiles para la vida humana, como otras personas, las relaciones sociales, los modos de producción o la propia historia. Es su propia idea acerca de lo que es valor de uso, heredada de la Escuela Austriaca, la que deja a la naturaleza fuera del pensamiento económico.

Los seguidores de Georgescu-Roegen lo entendieron al revés: era Marx el que dejaba de lado la naturaleza dentro de su enfoque.

Esta idea [de Marx] de buscar el origen de la riqueza y del valor en el trabajo, con independencia de la actividad a la cual se destine, con tal de que acabe apareciendo como resultado un objeto material, contribuye a dar un tratamiento indiferenciado a todas las actividades que encubre el concepto de “producción”, como de hecho ocurre en el mercado capitalista, ignorando el

¹⁸⁴ “Todo valor de uso, es decir, todo objeto con valor económico, tiene una baja entropía, pero no todo lo que contiene baja entropía tiene un valor económico. La relación entre baja entropía y valor económico es similar a la que existe entre valor económico y precio. Un objeto puede tener precio sólo si tiene valor económico, y sólo puede tener valor económico si su entropía es baja. Pero lo contrario no es cierto” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 43).

¹⁸⁵ Ludwig Von Mises señaló: “Concentrados siempre en la contemplación de tipos o de órdenes de bienes, [los clásicos] fueron incapaces de resolver lo que ellos mismos denominaron la ‘paradoja del valor’, o sea, por qué razón un producto de enorme utilidad, como el pan, tenía un escaso valor mercantil, mientras los diamantes, minerales de puro capricho, carentes de trascendencia para la supervivencia humana, gozaban de alto precio. [...] Tal contradicción aparentemente les enloquecía; llegaron incluso a pensar en dos tipos de valor. El pan tenía mayor valor ‘en uso’ que las piedras preciosas; éstas, al revés, gozaban de mayor valor ‘en cambio’. Partiendo de tan insostenible dualidad, muchedumbre de epígonos reprobaron la economía de mercado por producir ‘para el beneficio’, en vez de orientar la producción ‘hacia la mejor satisfacción de las humanas necesidades” (Rothbard, 1985: 7-8).

impacto que tales actividades pueden tener sobre el medio en que se desenvuelven que, entre otras cosas, viene condicionado por la forma en que captan y degradan energía.

Tomando este aparato conceptual como centro de su análisis económico, es lógico que Marx y Engels no se interesaran en hacer un enjuiciamiento del proceso económico en términos energéticos, en cuanto que éste constituía un elemento alógeno a su sistema que podía arrojar resultados no asimilables dentro de él (Martínez y Naredo, 1979: 72).¹⁸⁶

Con este pensamiento tan limitado Georgescu-Roegen declara que en la producción el hombre, en tanto que elabora valores de uso, propicia una baja entropía específica, que se reduce a la materialidad de cada objeto con valor económico. Pero al mismo tiempo da lugar a una alta entropía general, en todo su entorno por el consumo productivo de recursos naturales para fabricar esos valores de uso. Mientras que en el consumo, al “usar” los productos, el hombre genera alta entropía, pues destruye una gran cantidad de productos y medios para consumirlos, dando como resultado una cantidad de desechos sin valor; pero permite una baja entropía particular al reproducir el cuerpo físico del consumidor.

El valor de uso, reducido a mercancía, no sólo es un objeto contradictorio en su forma natural que termina produciendo una alta entropía (pues sólo transforma la energía de su forma ordenada a una forma desordenada), sino que es un objeto donde el valor preside a la existencia del valor de uso. Una cosa primero es valor (primero es escasa) y luego vemos si tiene algún valor de uso.

Sostiene, además, que el valor de cambio de una mercancía no es un atributo social, sino una cualidad natural de los objetos; absolutizando con ello la mirada mercantilista sobre la naturaleza. Pero si el valor de cambio es una característica propia de los recursos naturales, entonces éste existe antes de que existieran los seres humanos y éstos solamente lo descubrieron, como han descubierto otras muchas propiedades físico-químicas de los recursos.

Tal afirmación equivocada del matemático rumano es resultado de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Georgescu-Roegen primero oculta la con-

¹⁸⁶ Para Martínez Alier y Naredo la producción de valor de uso —ya no sólo la de valor— es negativa y nociva *per se* porque se basa en un conjunto de actividades destructivas y explotadoras del *stock* de energía acumuladas. Marx y Engels nunca se preguntan —según los españoles— por el derroche de energía que hace el proceso económico para producir valores de uso. Como ya vio en la carta de Engels a Marx, sobre el trabajo de Podolinsky, eso no es cierto (véase capítulo III, apartado 1.2.2 del presente trabajo).

tradicción valor / valor de cambio (haciendo pensar que el valor de cambio no es la expresión del valor (TTSN)) y, segundo, oculta la contradicción entre valor y valor de uso (el sometimiento concreto del trabajo abstracto sobre el trabajo concreto).

H.4. Crítica al proceso económico

Si el valor es una característica natural de los objetos y el trabajo no produce nada, porque nada puede ser creado ni destruido —según la primera ley de la termodinámica—; si sólo consume recursos valiosos y produce desperdicios sin valor alguno —según la segunda ley de la termodinámica— y si el valor de uso es solamente aquello que tiene energía de baja entropía, pero no todo lo que tiene baja entropía, entonces ¿qué sentido tiene el proceso económico? y ¿cuál es su razón de ser, una vez que han sido vaciados de contenido sus elementos fundamentales?

“El verdadero producto de la actividad económica tampoco es este flujo material de desechos [que queda después de obtener los valores de uso], sino el misterioso flujo inmaterial del goce de la vida” (Georgescu-Roegen, 1975b: 788, cursivas mías).

Al igual que todo flujo, el del placer de vivir tiene una “intensidad”¹⁸⁷ en cada instante del tiempo, pero a diferencia de un flujo material, no se puede acumular en un *stock*.

Pero este “misterioso flujo inmaterial” no es resultado del quehacer humano, es decir, no es un producto de su trabajo, de su acción consciente sobre la naturaleza, por eso es

¹⁸⁷ La “intensidad del deseo” es un argumento que proviene de la escuela analítica alemana, particularmente de Heinrich Gossen. En 1983 Georgescu-Roegen escribió un largo artículo de 130 páginas, titulado “Hermann Heinrich Gossen: su vida y obra en perspectiva histórica”, como introducción a la primera traducción de la lengua inglesa de *Las leyes de Gossen de las relaciones humanas y las reglas derivadas de la acción humana* (MIT, Cambridge). Después de escribir la *Ley de la entropía y el proceso económico* (1966b), Georgescu-Roegen siguió ahondando en su interés por la teoría del consumidor, investigando más en el papel que tiene el tiempo en la maximización del bienestar del consumidor. La consideración del tiempo le permitió a Gossen formular —e ilustrar gráficamente— la “ley de la recurrencia de los deseos”, conocida como “la segunda ley de Gossen”, que dice que con la repetición en el consumo de un bien, el disfrute es menor, a menos que haya transcurrido un intervalo de tiempo suficiente. Para Georgescu-Roegen Gossen fue el visionario que logró la ruptura fundamental con la concepción fiscalista del valor económico de la escuela clásica. Philip Mirowski (1988: 811-832) sostiene que Georgescu-Roegen, por su concepto de utilidad, se suscribe dentro de una visión “gosseniana” y no “jevoniana”. Misma idea sostienen J. Gowdy y S. Mesner: “Georgescu consideró el trabajo de Gossen como el precursor de muchas de sus propias ideas, especialmente la idea de la importancia del factor tiempo para establecer la relaciones de preferencia del consumidor” (1998: 143, citado por Manechi, 2000: 22).

misterioso. Es resultado de algo que está más allá de la praxis humana, de ahí que sea inmaterial. Por lo tanto, la afirmación positiva del ser humano está más allá del mundo material y de su relación práctica con la naturaleza. Está en la mera comprensión y adecuación, por parte del hombre, de este movimiento energético entrópico, que es el que nos permite el goce de la vida.¹⁸⁸

La existencia de todo organismo vivo significa que la vida en su conjunto, no sólo el ser humano, no puede terminar de afirmarse positivamente en el mundo.¹⁸⁹

Excursos 4

La teoría de GAIA

Abrimos un cuarto excursos para señalar una postura que difiere frontalmente de la interpretación entrópica de Georgescu-Roegen respecto de la vida.

La teoría de GAIA sostiene, con base en modelos científicos sobre la biosfera, que la vida fomenta y mantiene condiciones adecuadas para sí misma, afectando al entorno y volviéndolo más hospitalario con las especies que conforman la *vida*. Esta “hospitalidad” la define como una completa homeostasis. Según GAIA, la atmósfera y la parte superficial del planeta tierra se comportan como un todo coherente donde la vida —su componente característico— se encarga de autorregular sus condiciones esenciales, tales como la temperatura, composición química y salinidad en el caso de los océanos, así como temperatura y química atmosférica. GAIA se comportaría como un sistema autoregulador (que tiende al equilibrio). La teoría fue ideada por el químico James Lovelock en 1969 publicada en 1979, apoyada y extendida por la bióloga Lynn Margulis.

¹⁸⁸ Este argumento del “gocce de la vida” tiene muchas reminiscencias de George Bataille, del cual Georgescu-Roegen era un lector desde que lo conoció en su primera estancia en París. Este autor dice que la escasez parte de la inadecuación del ser humano respecto de la energía cósmica. Esta inadecuación proviene del propio organismo humano, que es imperfecto y menesteroso en tanto organismo energético. Pero señala que la manera de adecuarse a ese flujo es dejarlo transcurrir; liberarlo mediante la destrucción (consumo) de las formas que lo aprisionan (los productos). Así, el consumo asume la posición de trascendencia por sobre la producción. En cambio Roegen dice que la inadecuación proviene no del sujeto sino de la misma energía y de toda la materia. Y esto es así porque no logra distinguir la diferencia entre las situaciones de inadecuación material y escasez material que padece el hombre respecto de la naturaleza.

¹⁸⁹ “Lo que ocurre es que todo organismo viviente solamente lucha en todo momento por compensar su continua degradación entrópica absorbiendo entropía baja y expeliendo entropía alta” (Georgescu-Roegen, 1975: 774).

Según la segunda ley de la termodinámica, un sistema cerrado tiende a la máxima entropía. En el caso del planeta tierra, siguiendo esta ley, su atmósfera debería hallarse en equilibrio químico, es decir que todas las posibles reacciones químicas ya deberían haberse producido y su atmósfera se debería de componer mayoritariamente de CO₂ (se estimó que la atmósfera debería componerse de, aproximadamente, un 99 % de CO₂) y sin apenas vestigios de oxígeno y nitrógeno. Según la teoría de GAIA, el que al día de hoy la atmósfera la compongan un 78 % de nitrógeno, 21 % de oxígeno y apenas un 0,03 % de dióxido de carbono se debe a que la vida, con su actividad y su reproducción, mantiene estas condiciones que hacen habitable al planeta para muchas clases de vida.

Con anterioridad a la formulación de la hipótesis de GAIA se suponía que la tierra poseía las condiciones apropiadas para que la vida se diese en ella, y que esta vida se había limitado a adaptarse a las condiciones existentes, así como a los cambios que se producían en esas condiciones. La hipótesis de GAIA lo que propone es que, dadas unas condiciones iniciales que hicieron posible el inicio de la vida en el planeta, ha sido la propia vida la que las ha ido modificando y que —por lo tanto— las condiciones resultantes son consecuencia y responsabilidad de la vida que lo habita, lo que constituye una diferencia radical con el resto de planetas del sistema solar (Margulis y Sagan, 2002: 189).

Para explicar cómo la vida puede mantener las condiciones químicas de GAIA, Lynn Margulis ha destacado la gran capacidad de los microorganismos para transformar gases que contienen nitrógeno, azufre y carbono (Lovelock, 1993; Lovelock *et al.*, 1989; Blanch, 2002).

Detractores de esta teoría sostienen que GAIA es una teoría metafísica al presentar a la Tierra como un organismo vivo, algo a lo que Lynn Margulis contesta:

“Lovelock postula que tanto la composición química de la atmósfera, como su temperatura global, la salinidad de sus océanos y la alcalinidad de la superficie de éstos (pH 8,2), no son parámetros aleatorios, sino que presumiblemente vienen regulados por el metabolismo de la suma de la vida sobre la tierra. Esta clase de modulación global no significa que la superficie de nuestro planeta sea el equivalente a un organismo, porque, a diferencia de la biosfera, no puede sobrevivir de sus propios residuos ni respirar sus propias excreciones gaseosas. Sin embargo, la superficie de la tierra sí presenta algunos rasgos propios de los organismos. Está construida en gran medida a base de células que se repro-

ducen, toma sus nutrientes del agua y produce incesantemente residuos. Ambos entran en asociaciones ecológicas, en ocasiones simbióticas, absolutamente necesarias para el reciclado de residuos, lo cual determina que el reino celular se expanda. El resultado consiste en que, con el paso del tiempo, el medio ambiente se vuelve cada vez más organizado, diferenciado y especializado” (Margulis y Sagan, 2002: 184).

“Se ha llamado GAIA a la diosa de la tierra o a la tierra considerada como un organismo. Estas frases pueden conducir a conclusiones equivocadas [...] Rechazamos la analogía de que GAIA es un organismo individual, principalmente porque no hay ningún organismo que se nutra de sus propios residuos ni que recicle por sí mismo su propio alimento. Es mucho más apropiado decir que GAIA es un sistema interactivo cuyos componentes son seres vivos” (Margulis, 2003: 84).

Georgescu-Roegen afirma, respecto de la ley de la entropía, algo que pareciera prever el argumento de la teoría de GAIA y que podría quedar como su contra respuesta.

Es igualmente importante el hecho de que la ley de la entropía es la *única ley natural* que no predice cuantitativamente [...]. A causa de este hecho, hay una *indeterminación entrópica* en el mundo real que permitió, no sólo a la vida adquirir un espectro interminable de formas, sino también a la mayoría de las acciones de un organismo viviente disfrutar de una cierta dosis de libertad (Georgescu-Roegen, 1975b: 789, cursivas mías).¹⁹⁰

¹⁹⁰ “En los años 1890-1900 el físico austríaco Ludwig Boltzmann y otros desarrollaron las ideas de lo que hoy se conoce como mecánica estadística, teoría profundamente influenciada por el concepto de entropía. Una de las teorías termodinámicas estadísticas (la teoría de Maxwell-Boltzmann) establece la siguiente relación entre la entropía y la probabilidad termodinámica: $S = k \cdot \ln \Omega$, donde S es la entropía, k la constante de Boltzmann y Ω el número de micro estados posibles para el sistema (ln es la función logaritmo neperiano). La ecuación anterior es válida porque se asume que todos los micro estados tienen la misma probabilidad de aparecer. El significado de la ecuación es el siguiente: la cantidad de entropía en un sistema es proporcional al logaritmo natural del número de micro estados posibles.

Uno de los aspectos más importantes que describe esta ecuación es la posibilidad de dar una definición absoluta al concepto de la entropía. En la descripción clásica de la termodinámica, carece de sentido hablar del valor de la entropía de un sistema, pues sólo los cambios en la misma son relevantes. En cambio, la teoría estadística permite definir la entropía absoluta de un sistema. La entropía es una magnitud física básica que dio lugar a diversas interpretaciones, y al parecer, a veces en conflicto. Ha sido, sucesivamente, asimilada a los diferentes conceptos tales como el desorden y la información. La entropía mide tanto la falta de información como la información. Estas dos concepciones son complementarias. La entropía también mide la libertad, y esto nos permite una interpretación coherente de las fórmulas de entropía y de los hechos expe-

La ley de la entropía es la única ley natural, dentro de todas las leyes naturales, que no predice cuantitativamente, por lo que no puede predecir con precisión la velocidad y el ritmo de la tendencia entrópica. ¿Qué significa esto? Georgescu-Roegen no lo aclara, sólo lo menciona. También señala, sin explicar, que hay una “indeterminación entrópica” que permitió la diversidad biológica y cierta independencia que disfrutaban los seres vivos. ¿Qué debemos entender por tal indeterminación?

Con esta indeterminación Georgescu-Roegen hace a un lado los aspectos técnico-históricos que están imbricados en el problema. Por el contrario, afirma que la entropía es una tendencia inmediata y totalmente absoluta para la especie humana. No se le ocurre pensar a este matemático que, si bien puede existir tal indeterminación entrópica, ésta esté siendo producida por los propios organismos vivos. Por eso, aunque la entropía tiene una tendencia que es cierta, cuando se trata de la materia orgánica viva, no de materia inorgánica, existen factores que contrarrestan la tendencia absoluta entrópica y que —en cierta medida— muestran una discontinuidad con ella. ¿No es eso a lo que alude la teoría de GAIA?

Cuando Georgescu-Roegen habla de lucha por compensar la degradación entrópica, parece incluir aquí a la propia lucha de clases. Él afirma que esta lucha no es en realidad más que el esfuerzo de un conjunto de hombres por retrasar la entropía que, como conjunto de organismos vivos, sufren inexorablemente; pues la historia no es más que las luchas que los hombres entablan entre ellos para poder apropiarse de las fuentes de energía de baja entropía.

Como no explica la indeterminación entrópica que señala y —además— rechaza la perspectiva de la ciencia del materialismo histórico (que dice que los hombres producen sus condiciones materiales de vida, logrando, con ello, superar las condiciones de escasez que genera la inadecuación material con la naturaleza), Georgescu-Roegen puede convertir a la segunda ley de la termodinámica en la ley que explica todo fenómeno social y natural. Por eso sólo podemos aspirar a vivir la vida como si fuera un misterioso flujo inma-

rimentales. No obstante, asociar la entropía y el desorden implica definir el orden como la ausencia de libertad. El desorden o la agitación guardan relación con la temperatura” (Universidad Rabat, 2005: 68-96; Georgescu-Roegen, 1966b: 55 y ss).

terial y no como lo que en realidad es: el producto de la praxis humana en el mundo material.

La posición de Georgescu-Roegen proviene de su reflexión sobre los conceptos aritmomórficos y los dialécticos que lo llevan a terminar no comprendiendo la relación del hombre con la naturaleza, pues no distingue las diferencias entre la dialéctica humana y la dialéctica de la naturaleza. En este sentido está por detrás de Hegel, quien si reconoce a la dialéctica humana, aunque dependiente de la idea absoluta y de que “es un riesgo seguirlo”. El rumano sólo reconoce a la dialéctica general.

Al hablar en términos generales de dialéctica no alcanza a mirar a la interacción¹⁹¹ entre los elementos de la relación dialéctica, por lo que recurre a la evolución para explicar los cambios cualitativos en la economía y en general, en la historia, oponiéndolo así a la perspectiva mecanicista, que sólo puede dar cuenta de los cambios cuantitativos. Sin embargo Georgescu-Roegen está muy lejos de entender a la interacción y, dentro de ella, la diferencia entre la interacción humana y la interacción en la naturaleza. La primera se basa en el *telos*, la segunda en la *causa finalis* (Veraza, 1997c: 18). *Telos* y *causa finalis* no son lo mismo. El *telos* es una decisión consciente, una finalidad con base en la cual opera la interacción y significa la unidad de una necesidad más una elección, es decir, un qué hacer. Por su parte, la *causa finalis* impone un sentido a la interacción desde la pura necesidad inmediata e instintiva. Esto es a lo que se llama *evolución*, es decir, que no es resultado de un acto consciente.

Dentro de esta tendencia, Georgescu-Roegen sostiene que la vida si importa en el proceso entrópico, pero para él la vida, no debe ser entendida como un “vitalismo mítico”, es decir, de manera idealizada o romántica, sino como un “asunto de cruda realidad” (Geor-

¹⁹¹ “Un concepto dialéctico no se superpone con su opuesto a *lo largo de toda la escala de denotaciones*. Estos es, en la mayor parte de los casos podemos decidir si una cosa, o un concepto específico, representa a un organismo vivo a la materia inerte. Si no fuese así, evidentemente los conceptos dialécticos serían no sólo inútiles sino también nocivos. Aunque no son *discretamente diferenciados*, los conceptos dialécticos son en cualquier caso *diferenciados*. La distinción es la siguiente: una penumbra separa a un concepto aritmomórfico, la separación consiste en un vacío, *tertium non datur*, no hay tercer caso. El punto sumamente importante es que la propia penumbra separadora es un concepto dialéctico” (Georgescu-Roegen, 1966: 95, cursivas mías).

gescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 68).¹⁹² Hay que entender que la vida sólo es un acto que retarda, con su resistencia, un fin trágico e inevitable.

La vida si importa en el argumento de la entropía, pero sólo como mediación de algo más, pues la vida no es el fin último del movimiento y desarrollo de la materia y energía. Más bien, la vida está al servicio y como eslabón de la entropía.

Puesta así la discusión el proceso económico ha dejado de ser el proceso o metabolismo mediante el cual el hombre produce sus condiciones materiales de vida y —por ende— el punto de partida positivo, fundante de su existencia; que tiene como su resultado la producción de todo el planeta bajo las características de flora, fauna, atmósfera que han permitido el desarrollo de la vida humana. Este es el verdadero significado, tendencia y potencia del proceso económico. Georgescu-Roegen lo olvida, lo hace a un lado o —simple y sencillamente— lo desconoce.

H.5. Crítica a las fuerzas productivas humanas

Toda la ruta crítica que Georgescu-Roegen ha venido construyendo para tratar de desmontar las bases teórico conceptuales del pensamiento económico clásico encuentran su núcleo esencial en su crítica a la técnica. Para construir este núcleo crítico, el matemático rumano arremete en contra de la dimensión ontológica del ser humano, trayendo a colación, de manera oculta, una crítica al papel de las fuerzas productivas técnicas dentro del proceso económico, pero al de las fuerzas productivas procreativas.

Es un grave error, pues son justamente las fuerzas productivas, tanto las humanas como las naturales y dentro de las humanas las de carácter técnico y procreativo, el elemento decisivo del cual depende, de manera esencial, la relación entre el hombre y la naturaleza. Significan —además— la única posibilidad real, si es que todavía la hay, de poder superar la crisis ecológica actual en la que el capitalismo nos ha sumido. De ellas depende la superación del mercado (incluso la del mercado mundial), la superación del valor como pará-

¹⁹² “Como todas las especies, salvo el ser humano, sólo necesitan de la energía solar y algunas sustancias químicas procedentes del suelo, aire y agua, el hombre por los medios técnicos que ha desarrollado a partir de la utilización de los minerales, se ha convertido en un ser geológico. [...] En la época del nacimiento de la ‘economía convencional’, los recursos naturales parecían existir en una cantidad virtualmente ilimitada, lo pudo haber sido la razón por la que también Marx negara cualquier papel al recursos naturales en el proceso económico” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 68).

metro para medir la riqueza, la superación de la propiedad privada y la misma relación de escasez entre el hombre y la naturaleza. De ellas depende, pues, la construcción de un modo de producción que trascienda al modo de producción capitalista.

Como ya vimos en el capítulo I de este trabajo, las fuerzas productivas son el elemento *sine qua non* que, desgraciadamente, el pensamiento ecológico de izquierda ha repudiado por creer que son las fuerzas productivas en general, y no las fuerzas productivas nocivas desarrolladas por el capital desde fines del siglo XIX las responsables de la destrucción ecológica.

Georgescu-Roegen identifica fuerza productiva con técnica y a la técnica con sometimiento capitalista de la técnica o lo que es lo mismo subsunción real del consumo bajo el capital. Por esa razón no reconoce diferencia alguna dentro del concepto fuerzas productivas, pero las fuerzas productivas humanas —en su discurso— quedan sometidas a la naturaleza en general y a la tendencia entrópica de la energía y la materia en particular, que no termina de ser una fuerza productiva porque dicha tendencia no apunta, en realidad, hacia la producción y reproducción de la vida, sino hacia la dispersión entrópica, según él. El discurso de Georgescu-Roegen forma parte de este sometimiento capitalista sobre el desarrollo de las fuerzas productivas.

H.5.1. Crítica a las fuerzas productivas técnicas

En primer lugar su crítica a las fuerzas productivas se dirige en contra de las fuerzas productivas técnicas. Georgescu-Roegen concibe la relación técnica con la naturaleza a partir de una inadecuación cósmica energética en el que está inmerso, no sólo el ser humano, sino el planeta entero. El planeta al que está ligado la especie humana flota, por así decirlo, dentro de un depósito cósmico de energía libre, que puede ser incluso infinito, nos dice Georgescu-Roegen, pero el hombre no puede tener acceso a toda esta gran cantidad de energía; por ejemplo, no puede usar la energía termonuclear del sol.

La energía libre a la que el hombre puede tener acceso proviene de dos fuentes distintas. La primera es el *stock* terrestre de materiales de baja entropía (minerales e hidrocarburos, principalmente). La segunda es un flujo que proviene de la radiación solar interceptado por la tierra. La humanidad tiene el control casi absoluto sobre el *stock* terrestre, pero no es así con el flujo de radiación solar (Carpintero, 2007: 47).

El problema se agudiza porque sólo con la primera fuente de energía es que fabricamos los utensilios materiales que necesitamos y ésta fuente energética es infinitamente más pequeña que el flujo de radiación solar interceptado.¹⁹³

Así puestas las cosas, como las fuerzas productivas humanas están sometidas a la naturaleza y a la entropía, que no es una fuerza productiva, la relación del hombre para con la naturaleza no depende de las fuerzas productivas.

Sin embargo, para Georgescu-Roegen, el pensamiento de la Economía convencional nos ha hecho creer falsamente que la tecnología (las fuerzas productivas técnicas) es la salvación a la escasez de energía de baja entropía que hay en el planeta. El espectacular progreso de la ciencia nos ha cegado, llevándonos a consumir los depósitos energéticos de baja entropía terrestres de manera más acelerada e intensiva que nunca; y también nos ha llevado a un incremento demográfico sin precedentes, que provoca una fuerte lucha por la alimentación. La “solución” que se ha construido es una mecanización de la agricultura, pero no es una verdadera solución porque es antieconómica a largo plazo. La humanidad tiene una mayor dependencia de la cada vez más escasa fuente terrestre de energía de baja entropía. Pero más grave aún es que este agotamiento del *stock* terrestre no se limita sólo a la mecanización agrícola sino a toda actividad económica industrial (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 78-79).

Podemos ver que para el teórico rumano, no sólo la relación hombre-naturaleza no depende de la técnica sino que la técnica forma parte esencial —de manera negativa—del problema de escasez entre ambos, pues no nos deja ver las cosas tal como son y además propicia el consumo exacerbado de depósitos terrestres de baja entropía.

Cuando Georgescu-Roegen afirma que el agotamiento del *stock* terrestre, que no se limita sólo a la mecanización agrícola sino a toda actividad económica industrial es el problema principal del destino de la humanidad, no está pensando sólo en la industria capitalista sino en la técnica en general.

Para aclarar esto, consideremos S como el *stock* actual de baja entropía terrestre, y hagamos que r represente algún promedio anual de agotamiento. Si hacemos abstracción de la lenta degradación de S (como se puede hacer en este caso fácilmente), la máxima cantidad teórica de

¹⁹³ “Si pudiéramos usar todo el *stock* terrestre de energía para mantener las funciones vitales del planeta que se sustentan con la energía solar, sólo nos alcanzaría para cuatro días” (Ayres, 1950: 16).

años que transcurrirían antes de que se agote completamente este *stock* será S/r . Este es también el mismo número de años hasta que la fase industrial de la evolución de la humanidad llegue forzosamente a su fin. *Dada la fantástica desproporción entre S y el flujo de energía solar que llega al planeta anualmente, no hay duda de que, aunque se use S de forma muy lenta, la fase industrial de la evolución humana terminará mucho antes de que deje de brillar el sol. [...] Sea como fuere, queda claro el hecho de que, cuanto más alto sea el grado de desarrollo económico, mayor será el agotamiento anual de r; por lo que las perspectivas de la vida humana se acortarán* (Georgescu-Roegen, 1996b: 66-67, cursivas más).

Georgescu-Roegen no puede distinguir entre las distintas configuraciones históricas que el desarrollo de la técnica presenta. Él generaliza a la técnica bajo la expresión “fase industrial” y a la fase industrial la identifica, exclusivamente, con industria basada en petróleo. Cabría preguntarle a este autor, a la distancia, si él concibe que pueda haber “industria” más allá del capitalismo.¹⁹⁴

Es cierto que él reconoce el papel que juega la técnica como un intento sostenido, desde los albores de la historia, encaminado a favorecer la baja entropía; pero concluye que, en tanto que el proceso económico está anclado sólidamente en una base material, por la cuarta ley de la termodinámica que el formula, éste tiene una evolución unidireccional irrevocable: la entropía. La técnica para Georgescu-Roegen no es una actividad humana, consciente, sino un fenómeno determinado absolutamente por la naturaleza; de ahí que diga que “evoluciona” y no que se “desarrolla”.¹⁹⁵

¹⁹⁴ Desgraciadamente Georgescu-Roegen no pudo conocer el cambio cualitativo en términos de automatización que significa la biotecnología, así como tampoco pudo valorar el significado de las nuevas tecnologías como la geoingeniería o la nanotecnología.

¹⁹⁵ Algunos críticos, como Johan Galtung, *Teoría y métodos de la investigación social* (1966), señalan equivocadamente que la técnica no es privativa del hombre, pues también se manifiesta en la actividad de todo ser viviente y responde a una necesidad de supervivencia. Esta idea olvida que la técnica implica la existencia de una relación de identidad e interioridad conscientemente práctica entre el sujeto y el objeto. En el animal, la técnica es característica de cada especie, sostiene Galtung. Esto es cierto, pero en el animal no hay una relación con los aspectos de identidad e interioridad. En el ser humano, la técnica surge de su relación con el medio y se caracteriza por ser consciente, reflexiva, inventiva y, fundamentalmente, individual, agrega este crítico. El individuo la aprende y la hace progresar. Sólo los humanos son capaces de construir con la imaginación algo que luego pueden concretar en la realidad. Pero, decimos nosotros, la técnica no es individual, sino social. “Una historia crítica de la tecnología demostraría en qué escasa medida cualquier invento del siglo XVIII se debe a un sólo individuo” (Marx, 1984, t. I: 453-454, nota 89). En todo caso a nosotros nos interesa discutir la(s) técnica(s) humanas, que como bien dice Galtung son concientes, reflexi-

Por querer criticar la industrialización capitalista del siglo XX —la industrialización que corresponde a la subsunción real del consumo bajo el capital—, este hombre crítica toda forma de industrialización posible y termina cuestionando la tendencia de la humanidad hacia la automatización del proceso de trabajo, fundada científicamente por la crítica de la economía política.

En la medida, sin embargo, en que la gran industria se desarrolla, la creación de la riqueza efectiva se vuelve menos dependiente del tiempo de trabajo y del cuanto de trabajo empleados, que del poder de los agentes puestos en movimiento durante el tiempo de trabajo, poder que a su vez no guarda relación alguna con el tiempo de trabajo inmediato que cuesta su producción, sino que depende más bien del estado general de la ciencia y del progreso de la tecnología, o de la aplicación de esta ciencia a la producción. [...]

El trabajo ya no aparece tanto como recluido en el proceso de producción, sino que más bien el hombre se comporta como supervisor y regulador con respecto al proceso de producción mismo. [...]

El trabajador ya no introduce el objeto natural modificado, como eslabón intermedio, entre la cosa y sí mismo, sino que inserta el **proceso natural**, al que transforma en industrial, como medio entre sí mismo y la naturaleza inorgánica a la que domina. En esta transformación lo que aparece como el pilar fundamental de la producción y de la riqueza no es ni el trabajo inmediato ejecutado por el hombre ni el tiempo que éste trabaja, sino la apropiación de su propia *fuerza productiva general, su comprensión de la naturaleza y su dominio de la misma gracias a su existencia como cuerpo social. El robo de tiempo de trabajo ajeno, sobre el cual se funda la riqueza actual*, aparece como una base miserable comparado con este fundamento, recién desarrollado, creado por la gran industria. Tan pronto como el trabajo inmediato ha cesado de ser la gran fuente de la riqueza, el tiempo de trabajo deja, y tiene que dejar, de ser su medida y por tanto el valor de cambio [deja de ser la medida] del valor de uso (Marx, 1987e, vol. 2: [592], 227-230, cursivas mías).

Georgescu-Roegen sencillamente desconoce toda esta explicación científica, porque de fondo reproduce la confusión que construyera Podolinsky en torno a la dimensión biológica y sustentable del planeta y la dimensión social e histórica del desarrollo de la humanidad.

vas y —agregamos nosotros— elegidas. Véase también Gille Bertrand (1962; 1965), Ellul (1954 (2003) y Basalla (1991).

H.5.2. La crítica a las fuerzas productivas procreativas

Sobre esta base, el matemático rumano piensa que la ley de la entropía lo engloba todo y para ayudar a esta ley a explicarlo todo, pasa a criticar a las fuerzas productivas en su especificidad procreativa, absolutizando el comportamiento de los propietarios privados como “el comportamiento” humano en toda época.

La carrera del desarrollo económico, que es el sello de la civilización moderna, no deja dudas acerca de la *incapacidad* del hombre para mirar hacia delante. Sólo *debido a su naturaleza biológica* (sus instintos heredados) el hombre se ocupa del destino de algunos de sus descendientes inmediatos, generalmente no más allá de sus bisnietos. Y no hay cinismo ni pesimismo en creer que, aunque a la humanidad se le haga saber el problema entrópico de la especie, ésta no estaría dispuesta a renunciar a sus actuales lujos para que la vida de los humanos sea más fácil de aquí a diez mil o, siquiera, mil años. [...] *La naturaleza del hombre* es tal que siempre se interesa por lo que sucederá mañana y no por lo que acontecerá dentro de miles de años (Georgescu-Roegen, 1966b: 50, cursivas mías).

Georgescu-Roegen disuelve la *naturaleza del hombre* en la *naturaleza biológica del hombre*, como si lo característico del hombre fuera su existencia biológica y como si los elementos de la naturaleza biológica que nos distinguen de los demás seres vivos: tamaño del cerebro, la conformación de los dedos de las manos y los pies, la constitución de aparato fonético, entre otros, por ejemplo, no fuera un producto de la praxis social de los hombres, sino un producto de su mera evolución natural.

Si el desarrollo de las fuerzas productivas técnicas es incapaz y corto para construir futuro, debido a una mirada inmediatista, esto es así porque las fuerzas productivas procreativas no son de un carácter genérico y social —que construyen relaciones de reconocimiento de reciprocidad y de interioridad—, sino de carácter privado y atomizado.

Georgescu-Roegen está hablando del desarrollo económico en general adjudicándole las características del desarrollo económico capitalista y en específico, el del capitalismo del siglo XX.¹⁹⁶ Al hacer esto, está invirtiendo el orden de los factores, alterando el pro-

¹⁹⁶ Esto se debe, indudablemente, en gran medida a su propia biografía personal. Habiendo vivido la ocupación nazi y la liberación por parte de la exURSS, de la cual se esperaban muchas cosas positivas en Rumania, a Georgescu-Roegen le tocó vivir la aplicación de la industrialización forzada de Rumania, mediante un “programa productivista”. El Partido Nacional Campesino en el que militaba Georgescu-Roegen

ducto. En vez de entender que el actual desarrollo económico específicamente capitalista bajo la subsunción real del consumo está determinando (sometiendo) al desarrollo económico de la humanidad, que apunta a la automatización del proceso de trabajo; sostiene que es el desarrollo económico en general de la humanidad, el de la automatización, el que determina el desarrollo económico específicamente capitalista actual con todas sus contradicciones y carácter decadente.

Para Georgescu-Roegen, es de la tendencia a la automatización del trabajo, en sí misma, de la que deriva la decadencia e irracionalidad ecológica del desarrollo económico actual, pues ambos desarrollos son lo mismo. Y para sustentar tal afirmación sostiene 1) que el proceso económico está anclado en una base material y —por lo tanto— en la entropía, y 2) recurre a “naturalizar” al hombre como ser privado, miserable, escaso, cortoplacista. Georgescu-Roegen desconoce la profunda reflexión sobre el carácter de *ser genérico* del hombre que Marx plantea y explica históricamente en los *Manuscritos económico-filosóficos de 1844*:

El hombre es un *ser genérico*, no sólo en cuanto que, tanto práctica como teóricamente, convierte el género en objeto suyo, sino también —lo que no es más que otra manera de expresar la misma cosa— por cuanto que se comporta hacia sí mismo como hacia el género viviente actual, por tanto se comporta hacia sí como hacia un *ser universal*, y por tanto, libre [...].

La vida genérica, tanto en el hombre como en el animal, consiste físicamente, de una parte, en que el hombre (como el animal) viva de la naturaleza inorgánica, y cuando más universal es el hombre, como el animal, tanto más universales el campo de la naturaleza inorgánica del que vive. [...]

Decir que el hombre *vive* de la naturaleza significa que la naturaleza es su **cuerpo**, con el que debe mantenerse en proceso constante para no morir. El que la vida física y espiritual del hombre se halla *entrelazada* con la naturaleza no tiene otro sentido que el de que la naturaleza se halla entrelazada consigo misma, pues *el hombre es parte de la naturaleza*.¹⁹⁷

se opuso al “desarrollo de las fuerzas productivas capitalistas y comunistas” (Georgescu-Roegen, 1967a: 589-638).

¹⁹⁷ Marx (1987a: 599-601, las cursivas del original, las negritas del autor). En el capítulo II, apartado V, se cita y comenta la parte final que completa toda la reflexión de Marx sobre el ser genérico.

Georgescu-Roegen —en el mejor de los casos— desconoce semejante argumentación. En todo su libro sobre la entropía no aparece un comentario sobre tan importante texto.¹⁹⁸ De manera que Georgescu-Roegen no ha reflexionado sobre esta dimensión de ser genérico del hombre, como ser universal que tiene la capacidad de incluir en su práctica a su género y a todos los géneros de vida, conservando y reproduciendo a la naturaleza, gracias al desarrollo de la técnica.

La afirmación que señalamos de Georgescu-Roegen respecto de la naturaleza biológica humana y la naturaleza social humana (que carece de todas estas consideraciones mencionadas) no es menor o secundaria dentro de su argumento. Se trata de la comprensión que tiene de las relaciones sociales de producción, la cual es acorde a su concepción de la fuerzas productivas técnicas y constituye su posición de fondo y más esencial. La que permite amarrar —con coherencia lógica— todo lo que ha venido sosteniendo previamente: la no unidad entre el sujeto y el objeto y la trágica relación entre el hombre y la naturaleza, pues lo que él se propone demostrar es que el proceso económico es sólo una extensión de la evolución biológica (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 34). Así que, como una primera consecuencia de ello, sentencia la dependencia trágica de nuestra especie por los recursos de materia y energía muy escasos (consecuencia sobre la que volveremos más tarde). Una segunda consecuencia sería “[...] la perenne desigualdad entre las clases sociales, tanto dentro de una misma sociedad como también sociedades diferentes. Es la misma extensión evolutiva, y *no las causas generalmente asumidas por la economía convencional*, la responsable de las principales desigualdades” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 34, cursivas mías).

Como se ve, para él la lucha de clases y la sociedad de clases también son algo que depende por entero de la escasez de energía de baja entropía y, con ello, termina obviando o minimizando la explotación del hombre por el hombre. Sólo es digna de mención la devastación de la naturaleza, ya que todo es un problema de “extensión evolutiva biológica”

¹⁹⁸ Tampoco aparece una alusión sobre los *Grundrisse* ni sobre *La ideología alemana* ni sobre la *Miseria de la filosofía*, textos donde están contenidas tesis importantísimas de la concepción materialista de la historia de Marx; por ejemplo, dicho en otras palabras, su tesis conclusiva de *Miseria de la filosofía*. El hombre es una fuerza productiva, no en virtud de su dimensión privada e individual, sino —en primer lugar— por su dimensión social, genérica, que Marx llama “clase social”: el proletariado, la clase que representa no sólo los intereses de los desposeídos sino que da la cara por todo lo que es socialmente necesario.

humana. Las relaciones sociales de producción se han convertido en “relaciones naturales de evolución”. No hay socialidad humana en cuanto tal y las fuerzas productivas procreativas, aquellas orientadas a la producción de humanidad y que tienen un carácter premisial sobre las técnicas, han sido borradas.

Así pensadas las cosas, para Georgescu-Roegen lo que hace única a nuestra especie respecto de las otras es su extraordinario “modo de evolucionar”.

Todas las especies, incluida la nuestra, han progresado por medio de mutaciones biológicas que gradualmente han dotado a los seres vivos de músculos más fuertes, garras más afiladas, ojos más avispados, etcétera. El problema es que esta forma de mejorar la vida de una especie requiere un periodo de tiempo extremadamente largo. [...] La característica sobresaliente de la especie humana es que no esperó a la tremendamente lenta evolución biológica para poder realizar acciones que ninguna otra especie podía hacer (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 54-55).

El origen de esta diferencia se remonta a hace veinte millones de años aproximadamente cuando el *Procónsul*, un género extinto de primates hominoideos que vivió en el Mioceno temprano africano,¹⁹⁹ accidentalmente aprendió a manejar un palo, “llegando a sentir [dice Georgescu-Roegen] que un brazo, acompañado de un palo, se convierte en algo más largo y poderoso” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 58). Así que cuando apareció el *Homo sapiens* surgió como un animal con órganos exosomáticos (Lotka, 1945).²⁰⁰

Es gracias a estos “órganos exosomáticos”, cada vez más crecientes y poderosos, que el hombre se ha convertido en lo que es actualmente. Es por eso que el desarrollo económico es una extensión de la evolución biológica, concluye el rumano.

A las mutaciones biológicas le corresponden las innovaciones exosomáticas, pero así como no sabemos cuándo y en qué individuos aparecieron por primera vez los ojos, *tampoco es verdad que las innovaciones exosomáticas sean producto de las necesidades o los deseos de los hombres.*

¹⁹⁹ Se le considera un antropoide muy primitivo. En su época ya presentaban rasgos de los hominoides como la ausencia de cola, pero aún conservaba algunos más primitivos. Por ejemplo, tenían una columna flexible y un tórax estrecho, como la mayor parte de los monos, aunque también tenían una amplia movilidad en caderas y dedo pulgar como los hominoides.

²⁰⁰ Biólogo y matemático estadounidense, es reconocido por varios miembros de la economía ecológica como un referente muy importante e incuestionable.

Las innovaciones son resultado de la competencia con otras innovaciones bajo la regla de la selección natural del más apto. Las innovaciones se extienden a través de un proceso similar al de un campo biológico. En primera debe haber un tipo de contacto íntimo entre un grupo y otro de seres humanos. Y, en segundo lugar, el grupo que adopta la innovación “debe ser” potencialmente receptivo a ella.

Finalmente, las innovaciones no son ni más ni menos hereditarias que las mutaciones. Las mutaciones son por herencia genética, las innovaciones son por *herencia exosomática* (Georgescu-Roegen, 1966b: cursivas mías).

En el argumento de Georgescu-Roegen, si bien las fuerzas productivas humanas han quedado sometidas por la naturaleza y la entropía —pues ahora podemos notar que Georgescu-Roegen no se refiere al desarrollo de fuerzas productivas técnicas ni siquiera como desarrollo tecnológico, sino como innovaciones exosomáticas, las cuales no se originan en las necesidades ni deseos humanos, sino en una evolución que es correspondiente con las mutaciones biológicas—, además, dentro de las fuerzas productivas humanas, las fuerzas productivas procreativas han quedado sometidas (o más bien borradas) por las fuerzas productivas técnicas, pues la especificidad del hombre respecto de los demás animales no radica en el tipo de relaciones sociales de producción que construye, sino en su capacidad de producir “órganos exosomáticos” que son producto de la competencia entre individuos denominada “selección natural del más apto”.²⁰¹ En ningún momento Georgescu-Roegen reconoce la importancia del trabajo, como un elemento expreso y concreto de la específica socialidad humana, que es la que permite transformar al mundo material natural y al propio cuerpo material-natural del ser humano. A esta socialidad específicamente humana, concretada bajo la forma de trabajo y expresada en el desarrollo de la técnica, Georgescu-Roegen la llama “herencia exosomática”, como si fuera un aspecto más natural que social. Herencia que depende de un contacto íntimo que no explica, así como tampoco explica qué es lo que determina que una población sea potencialmente receptiva a tal o cual innovación exosomática.

¿Cuáles son las trascendentales consecuencias de esta evolución y herencia exosomáticas que borran el carácter estratégico de las fuerzas productivas procreativas?

²⁰¹ Si bien éste es un elemento propuesto por el propio Darwin, es curioso que Georgescu-Roegen no recupere y reconozca que antes de la ley de la selección natural está la ley de la cooperación de las especies.

Conforme los órganos exosomáticos se fueron haciendo más complejos la producción tuvo que convertirse en una tarea social [se entiende que en su origen no era social], forzando con ello a las comunidades a vivir en sociedades. En sociedad, el trabajo tuvo que dividirse en dos tipos: trabajo productivo y trabajo improductivo.

Pero el inconveniente de esta división del trabajo es que incrementa el conflicto social que ha asolado todas las sociedades humanas (Georgescu-Roegen, 1996: 60-61).

Para Georgescu-Roegen las sociedades de clase y sus respectivas contradicciones surgen de la división social del trabajo en sí; y ésta surge de la evolución de los “órganos exosomáticos”, es decir, de la técnica.

Una prueba de ello es la ofrecida por las especies sociales —abejas, hormigas, termitas— que han alcanzado un alto grado de organización por su desarrollo *endosomático*, no exosomático. Esto establece la diferencia esencial, que radica en que cada individuo del grupo está adaptado para una tarea específica desde su nacimiento. Además, a cada individuo (a cada insecto) no *le gusta* hacer otra cosa que no sea su trabajo particular Y por la naturaleza del origen del conflicto social, ningún esquema social podría eliminar las diferencias sociales y económicas entre los gobernantes y los gobernados (Georgescu-Roegen, 1996: 62, cursivas mías).

Vemos la pobreza teórica y el manoseo de Georgescu-Roegen de conceptos claves del pensamiento económico (en especial de la Economía Política clásica y de la Crítica de la Economía Política) al hablar de “evolución exosomática”.²⁰² Comparemos su pobre argumento con la reflexión de Marx en los *Manuscritos*, y en los *Grundrisse*.

La posición de Roegen en torno a la técnica (y en la cual se deforma la socialidad humana) está presa de una serie de límites que se han presentado dentro de un debate muy importante —de varios siglos— dentro de la ciencia acerca de la relación entre causalidad y teleología, en el que han participado importantes pensadores como Spinoza, Tomas Hobbes, Kant, entre otros.

²⁰² La profunda reflexión sobre el desarrollo del medio de producción contenido en los *Grundrisse* y en los materiales completos de la versión 1861-1863 de *El capital*, que se trata de un eje de la obra de uno de los pensadores más importantes de la ciencia económica, brilla por su ausencia en el argumento de un autor que, como Georgescu-Roegen, era catalogado de erudito entre los eruditos.

Excurso 5

El trabajo, la técnica y la teleología

Para el idealismo filosófico la relación entre el trabajo, la técnica y la teleología se “resuelve” a través de la idea de Dios, quien es el portador de la capacidad finalística.

Posteriormente, los materialistas franceses del siglo XVII explicaron al mundo por sí mismos sin recurrir a instancias supranaturales. Pero esto abrió un debate que presentó posturas muy diversas: “La causa final no interesa más que para aquellas cosas que poseen sensibilidad y voluntad, pero tampoco en ellas se trata de una causa final, sino de una causa eficiente” (Tomas Hobbes). “Si bien el *fin* tiene un papel importante, es una apariencia meramente subjetiva y afirmación del dominio de la *causalidad*” (Spinoza).

Kant, en el siglo XVIII, planteará una posición nueva y diversa, aunque de fondo tan rectoria como la de sus antecesores. Plantea la idea de *finalidad* en tres momentos: 1) en el ámbito de la moral, el hombre es el fin de sí mismo y, en ningún caso, puede ser considerado como un medio para otro fin; 2) en el ámbito de la estética, en la obra de arte. La *finalidad* es un producto de la práctica humana, pero es finalidad “sin fin”, y 3) en su crítica del juicio, en el que reflexiona la finalidad respecto de la vida orgánica. Como la naturaleza para Kant se atiene a la dominación de la mera causalidad, y como causalidad y finalidad, para todos estos filósofos, se excluyen mutuamente, la *teleología* se excluye de la explicación de la naturaleza (Lukács, 1970: 337-339).

Hegel —a principios del siglo XIX— da un salto muy importante, pues pensó el problema de la *teleología* en relación con el problema del *trabajo* y, más específicamente, en relación con el uso de la herramienta. Para Hegel, la herramienta es un medio muy poderoso, pues “supera a la finalidad del deseo, que es algo particular. Con la herramienta se pueden abarcar todas las particularidades, es decir, todos los deseos” (Lukács, 1970: 341). Sin embargo, la herramienta no resuelve el problema del impulso, como bien reconoce Hegel. Para ello se necesita ponerle actividad propia, hacerla algo independiente.

Hasta aquí avanza Hegel porque confunde impulso con finalidad. La idea del impulso explica en Hegel —y también en Kant— la finalidad del objeto individual, adecuándolo a su concepto (a lo general). Para Hegel, este impulso, este fin interior, provendrá de la idea

absoluta. De este modo Hegel salva la contradicción entre causalidad y finalística. El fin radica en cada cosa como un principio de la Idea absoluta, que el hombre realiza al conocerla.

También en este punto Marx ha aportado la solución.

“Suponemos el trabajo en una forma en la cual pertenece exclusivamente *al hombre*. [...] El obrero no se limita a *obrar* una transformación de lo natural; *realiza* al mismo tiempo en lo natural *su fin*, un fin que él *sabe* que determina como ley el modo y la forma de su acción y al que tiene que subordinar su voluntad” (Marx, 1987e, t. I, sección III, cap. v: 216).

Marx logra explicar la manera de ponerle a la herramienta actividad propia y volverla algo independiente. Esto es lo que significa la *automatización del proceso de Trabajo*. Este proceso apunta hacia la superación del desgaste físico del hombre, pero no significa la supresión o delegación de su dimensión finalística a la herramienta, a la idea absoluta o a lo que sea.²⁰³

Es verdad que el aporte de Hegel supera las posturas de los filósofos que lo precedieron, porque introduce el problema de la actividad práctica humana, pero supedita esta actividad a la “finalidad” de la idea absoluta, mientras que Marx entiende y desarrolla de manera práctico-crítica la idea de la *automatización del proceso de trabajo*, que en Hegel está apenas insinuada, como el proceso efectivo de plena afirmación positiva del hombre.

Es así como la técnica, *esa astucia de la razón* —como Hegel la entiende y que cobra cuerpo en la herramienta—, sólo puede tener actividad propia y hacerse algo independiente de la mano del hombre cuando se transforma en una *máquina*; es decir, en un mecanismo que está formado por un mecanismo motriz, un mecanismo de transmisión y una máquina herramienta (Marx, 1987e, t. I, sección IV, capítulo XIII). Es este objeto complejo, integrado por tres mecanismos esenciales, la base de la *automatización del proceso de trabajo* y en él se revela, de manera clara, *el comportamiento activo del hombre respecto de la naturaleza* (Marx, 1987e, t. I, sección IV, capítulo XIII: 452-453, nota 89).

²⁰³ Aunque este proceso se lleva a cabo mediante la subsunción real del proceso de trabajo bajo el capital (Karl, 1981), cuyo resultado inmediato es la producción del plusvalor extra y relativo. En dicho proceso el trabajador queda reducido a un apéndice de la máquina, trabajando al ritmo e intensidad de ésta (Marx, 1984, t. I, sección IV, dentro de este trabajo véase el capítulo II, apartado tercero).

Este es el punto esencial, la dimensión transhistórica del problema. Se trata de un comportamiento del hombre, de un actuar de él que no deja de responder a sus propios fines, aunque el objeto ya no sea una simple herramienta, sino una máquina compleja. Y esto ocurre aunque la configuración histórica específica que el modo de producción capitalista le da al proceso productivo sea la de un sometimiento del trabajo inmediato para la explotación de una mayor cantidad de plusvalor, ya sea absoluto relativo y/o extra.

Con base en este excursus vemos que la automatización y mayor explotación del trabajo inmediato, que agudiza y exacerba las contradicciones de clase, no son resultado de ninguna “evolución”, ni continuación de “evolución expandida” alguna —como Georgescu-Roegen dice—, sino que es la expresión técnico-material del desarrollo de la socialidad humana; es decir, de una elección dada al devenir del proceso de reproducción social.

Esta elección del hombre se basa en el conocimiento, cada vez más profundo, de la legalidad de la naturaleza, en otras palabras, de las conexiones causales de ella, para hacer que “trabaje” cada vez más para él. Con sus fines, el hombre da otra forma y otra función a los objetos y otras tendencias y modos de actuación a las fuerzas de la naturaleza, diferentes de las que habían tenido éstas sin la intervención del hombre, en las conexiones causales espontáneas de la naturaleza.

“Es verdad que el hombre no puede utilizar para sus fines más que la ‘actividad’ propia de la naturaleza y no puede añadir nada a la esencia, a las legalidades de la naturaleza, pero la intervención de sus propios fines arranca a las legalidades naturales nuevas posibilidades de acción hasta entonces desconocidas o sólo actualizadas casualmente” (Lukács, 1970: 342-343).

Así que el desarrollo de las fuerzas productivas técnicas se basa, pues, en la legalidad de la naturaleza, entrelazado con el desarrollo de las fuerzas productivas procreativas y con base en ello va conociendo las causalidades que la rigen, pudiendo introducir nuevas finalidades posibles hasta ahora desconocidas. Hay una clara dialéctica entre el hombre y la naturaleza. Hay un metabolismo afirmante y vital que coexiste junto con la tendencia entrópica que Georgescu-Roegen señala. Pero él quiere fundamentar todo en la termodinámica y al hacer eso subordina todo proceso humano, toda finalidad y toda relación con la naturaleza, a la entropía.

Se ve que esta discusión científico filosófica, en sus avances, contradice la postura sostenida por Georgescu-Roegen, quien muestra estar, no sólo por detrás del pensamiento de Marx, sino —incluso— por detrás del pensamiento de Hegel. Sigue atrapado en las penumbras del debate entre causalidad y finalística.

Es verdad que el comportamiento de la energía y la materia tendiente a la entropía existe, tal y como lo demuestra la termodinámica, pero hay que distinguir dos cosas: 1) para que esa tendencia entrópica se convierta, por sí mismo, en un final catastrófico e inevitable para la humanidad, faltan muchos, pero muchos miles de años, muy probablemente millones; lo que representa, en la escala de tiempo de la humanidad, una temporalidad tendencialmente inalcanzable; 2) el agotamiento de los recursos naturales por la actividad económica es otro problema, pues no significa una tendencia natural, entrópica e inevitable, aunque la crisis ecológico, ambiental y energética nos coloca en una situación de extremo riesgo y urgencia. Dicho agotamiento se debe a un problema material, tecnológica e históricamente determinado por un tipo específico de modo de producción, que se ha desarrollado de cierta forma. No es una crisis de naturaleza evolutiva de la especie humana que sigue el curso ineludible de la tendencia entrópica de la materia y energía, como dice Georgescu-Roegen.

En pocas palabras, es un problema producido, sobre todo, por el capitalismo de la segunda mitad del siglo XIX, con el desarrollo de la subsunción real del consumo bajo el capital, la cual se basa en la perversión del desarrollo de las fuerzas productivas, éste es un caro concepto para incidir en la relación con la naturaleza. De ahí que afirmemos que la posibilidad de una solución al problema ecológico, ambiental, energético pasa necesariamente por la crítica al patrón tecnológico,²⁰⁴ por la realización de esa historia crítica de la técnica, necesidad advertida por Marx desde hace casi 150 años.

Esta totalidad material es la que está siendo reconocida, de manera explícita, en crisis desde 1968-1972, años en los que Georgescu-Roegen redacta su libro más importante. Así que se trata de algo que va más allá de una crisis de patrón energético.

²⁰⁴ Patrón tecnológico que toma cuerpo en un tipo de industria determinada: agroindustria, industria de alimentos, nanotécnica, técnica nuclear, biotécnica moderna, geoingeniería; todas ellas expresiones tecnológicas particulares con efectos peligrosos y desconocidos que los científicos e investigadores no pueden controlar ni predecir. De manera que hablamos de un desarrollo no de fuerzas productivas sino de fuerzas destructivas o, dicho de otra manera, desarrollo de fuerzas productivas nocivas (véase Veraza, 2008).

Georgescu-Roegen no piensa ni reflexiona así las cosas. Para él ni la técnica ni las relaciones sociales de producción tienen todas las dimensiones positivas y vitales que hemos venido señalando.

Entiendo por técnica el conjunto de *recetas factibles*, de tal manera que existe una receta para cada mercancía —diferente de los recursos naturales— e incluida en el conjunto. [...] Pero merece la pena tener en cuenta que la técnica (así definida) no es necesariamente viable. Para ser viable una técnica debe ser capaz de hacer mañana exactamente lo que ha hecho hoy (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 88, cursivas mías).

Georgescu-Roegen entiende la técnica para las cosas que se pueden calcular y por lo tanto intercambiar en el mercado: las mercancías. Los recursos naturales no tienen que ver con la técnica. No mira la dimensión social, la forma social que entraña la técnica, por eso no capta que los recursos naturales, en tanto que son valores de uso, tienen una dimensión histórico social, además de su dimensión natural. Algo que hoy no es un recurso natural, gracias al desarrollo de la técnica mañana puede serlo.²⁰⁵ Y viceversa, algo que antaño era un recurso natural, ahora puede ya no serlo o en un futuro no serlo más.

No obstante, es preciso reconocer que Georgescu-Roegen apunta que la gran tendencia de la técnica debería ser lograr la reproducción del planeta en su conjunto y alcanzar a reconocer que no todas las técnicas apuntan hacia esa dirección, por eso hace la distinción entre factibles y viables.

Con demasiada frecuencia, los inventores presumen de que sus invenciones representan no sólo una ampliación del conocimiento, sino también un progreso técnico, incluso aunque el método utilizado previamente a ese invento siga siendo más productivo. Desafortunadamente, somos propensos a creer tales afirmaciones porque fracasamos a la hora de ver la diferencia entre el éxito de un experimento puro —por ejemplo, poner un hombre en la luna, para el que no se tiene en cuenta ni el dinero ni la energía necesarias— y una innovación que ahorra recursos. [...]

[Pero] La cuestión pertinente, sin embargo, es si la invención puede ahorrar recursos escasos.

²⁰⁵ Un ejemplo de ello es la biodiversidad. Es hasta la segunda mitad del siglo XX, con el desarrollo de la biotécnica, que la diversidad genética de las especies se convirtió en un recurso natural, volviendo objeto de apropiación y lucro selvas, desiertos, manglares, etcétera que antes no interesaban.

Le interesa atender la relación entre técnica y productividad, aunque él no la relaciona exactamente con la cantidad de trabajo, sino con la cantidad de recursos naturales ahorrados. Si una técnica logra ahorrar recursos es porque abrió nuevas alternativas para el uso de nuevos recursos o para un uso mejor de los recursos ya conocidos. Pero la cuestión esencial es si ahorra recursos naturales escasos.

Esta es una reflexión muy importante porque se acerca bastante a una crítica a la materialidad tecnológica producida por el capitalismo de la segunda mitad del siglo XIX hasta la actualidad. Y en general expresa que la perspectiva de este pensador es que la técnica debería ser armónica con la naturaleza, en la medida en que no la agota, sino que la ahorra.

Sin embargo, cuando Georgescu-Roegen piensa esto, no lo hace basado en la perspectiva del desarrollo de las fuerzas productivas, es decir, desde el proceso de automatización del proceso de trabajo, como el secreto revelado de la realización de la ley del valor. No lo puede pensar así porque, para él, el proceso de trabajo inmediato no produce nada, no crea nada y porque el valor es una característica natural de los objetos.

Por este motivo valora la opción tecnológica de la energía solar del siguiente modo:

El sol irradia anualmente 10^{13} Q, una cantidad impresionante, pues Q es ya una cantidad astronómica por sí misma.²⁰⁶ [...] Según la estimación más optimista, el *stock* total de combustibles fósiles asciende sólo a 200 Q. Esta cantidad nos la podría proporcionar el Sol con sólo dos semanas de radiación. Considerando que el sol se mantendrá radiando con la misma intensidad otros 4 500 millones de años, aproximadamente, se puede decir que es prácticamente inagotable.

La otra gran ventaja de la energía solar consiste en no generar contaminación, igual que una caída de agua.

Sin embargo tiene un singular problema para utilizarla industrialmente. La energía solar no se acumula por sí misma y además la extremadamente débil intensidad de radiación solar posiblemente no puede ser modificada (según la constante de Langley).²⁰⁷

²⁰⁶ $Q = 10^{18}$ BTU (British Thermal Unit = 1.055,05585262 julios).

²⁰⁷ La constante solar de Langley es la cantidad de energía recibida en forma de radiación solar por unidad de tiempo y unidad de superficie, medida en la parte externa de la atmósfera terrestre en un plano perpendicular a los rayos del sol. Los resultados de su medición por satélites arrojan un valor promedio de 1366

Para captarla necesitamos una placa metálica (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 73-74).²⁰⁸

“Si la energía solar se convierte en la única fuente energética en el futuro, en ese caso, el modo de vida de la humanidad se verá alterado de manera importante a través de procesos naturales. Las aglomeraciones urbanas son incompatibles con una economía que se basa principalmente en la energía solar” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 73-74).²⁰⁹

La energía solar es incompatible con el desarrollo industrial actual, pues no podría satisfacer la medida de la actividad económica. Esta observación de Georgescu-Roegen es cierta, con el grado de técnica que tenemos actualmente. Volúmenes tan grandes y cada vez crecientes de mercancías y servicios no podrían circular, hoy en día, a la velocidad y a las distancias que la rotación mundial de capital necesita para asegurar la realización de masas de plusvalor cada vez mayores. Insistimos, hasta el presente.

Hasta ahora, la técnica solar es una energía factible, todavía no es una energía viable. ¿Cuánto tiempo más mantendrá esta situación? La crítica que le hacemos a Georgescu-Roegen es que él absolutiza la imposibilidad actual para lograr un desarrollo tecnológico capaz de resolver el problema pues, nos dice que, para ser viables, los paneles solares deberían reproducirse a sí mismos con la única ayuda de la radiación solar.

“Esto no se ha conseguido ni siquiera de manera experimental en una planta piloto. Así las cosas, todas las recetas solares son factibles y son parasitarias de la actual técnica [pe-

W/m². En realidad la “constante solar” no es propiamente una constante, pero sí un parámetro que a corto y medio plazo varía dentro de márgenes estrechos.

²⁰⁸ ¿De qué tamaño debería ser esa placa metálica? “Para una ciudad como Detroit [con ese nivel de actividad industrial] la placa metálica debería ser, posiblemente tan grande como el estado de Michigan (dejemos de lado ahora de qué grosor y qué peso debería tener esa inmensa placa)” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 73-74).

²⁰⁹ Es muy importante señalar que Georgescu-Roegen tuvo la suficiente claridad de oponerse a la energía nuclear como una opción tecnológica. Usar un reactor-reproductor, si bien puede producir abundante energía para una población mundial mucho mayor que la actual, genera una cantidad de residuos nucleares que no se sabe como almacenar ni manejar. Tampoco se sabe que hacer con las montañas de residuos mineros resultado de la extracción de uranio, de granito y de las arenas bituminosas. Esto sin contar el control sobre quién y para qué se usaría esta energía. Georgescu-Roegen fue una voz muy importante en los años setenta que se opuso al desarrollo de la energía nuclear.

trolera] y, al igual que otros parásitos, no podrían sobrevivir a la desaparición de su huésped” (Georgescu-Roegen, citado en Carpintero, 2007: 90).

El problema de fondo que Georgescu-Roegen está bordeando, sin saberlo, es otra vez el de la *automatización del proceso de trabajo*, en específico, la producción de máquinas por máquinas, planteada por Marx como un momento importantísimo de dicha automatización; que alude a todo un patrón tecnológico que es ya capaz de reproducirse a sí mismo y que —por lo tanto— puede producir toda una materialidad social.

Si esta cuestión se planteara a todos los procedimientos conocidos, se entendería porque los combustibles fósiles han representado verdaderamente una extraordinaria bonanza que ha llegado tan lejos. Las técnicas basadas en la radiación solar, para darles forma, requieren de una inmensa cantidad de materiales, por ejemplo, para concentrar su baja densidad. Únicamente los combustibles fósiles pueden ser utilizados con instalaciones más pequeñas, y en algunos casos virtualmente sin instalación alguna (Georgescu-Roegen, 1966b: 114).

Es muy aguda la observación de Georgescu-Roegen, pues muestra que, para él, la totalidad del mundo material producido por el hombre no le es ajena y la cuestiona en función de la técnica alcanzada. Sin embargo, no la entiende como resultado de un proceso histórico de desarrollo social, en el que el capitalismo lo ha gestionado con base en el hecho de someter, de manera real, al proceso de trabajo, gracias al dominio sobre el desarrollo de las fuerzas productivas; y que, desde la segunda mitad del siglo XIX, también ha venido sometiendo al proceso de consumo, cosa que sólo puede ser posible por un sometimiento específico del desarrollo de las fuerzas productivas.

Georgescu-Roegen entiende esta tendencia como un problema de “evolución exosomática”, a partir del cual se nos puede revelar la naturaleza y el posible desenlace de la actual crisis. “Evolución”, en donde el elemento decisivo del proceso radica en la fuente energética y el mecanismo motriz, y no en la máquina herramienta. Esto así por su particular interpretación de las leyes de la termodinámica, como una tendencia total y absoluta, que esconde en realidad el error de confundir física con economía.

CAPÍTULO IV
ALGUNOS ELEMENTOS TEÓRICOS FUNDAMENTALES
PARA COMPRENDER LA CRISIS CAPITALISTA
DE LA ECOLOGÍA MUNDIAL

A. LA TEORÍA DEL VALOR DE MARX

A.1. La crítica total de la sociedad burguesa

y la crítica de la economía política

La teoría del valor de Marx constituye la columna vertebral de su Crítica de la Economía política, la cual forma parte de su *crítica total de la sociedad burguesa*. Esta última queda incluida, a su vez, dentro de la ciencia del Materialismo Histórico, que tiene como objetivo la comprensión y exposición total de la historia de la civilización humana desde una perspectiva materialista.

Según Isaac Illich Rubin (1977) la crítica de la economía política estudia la totalidad de relaciones de producción que constituyen la estructura económica del capital, pero no es una ciencia de las relaciones entre las cosas, como piensan el común de los economistas. Ni siquiera lo es de las relaciones entre personas y cosas, como dice la teoría de la utilidad marginal, sino de las relaciones entre personas en el proceso de producción.

Corresponde a la ciencia económica comprender la actividad económica capitalista como una totalidad, es decir, como un sistema específico de fuerzas productivas y relaciones sociales de producción, que son la base de toda la vida en sociedad. De esta manera está construida la crítica de la economía política y, aunque parezca que atiende sólo a las relaciones sociales de producción, todo el tiempo incluye y trata a las fuerzas productivas en su relación con aquéllas (Rubin, 1977: 48).

El desarrollo lógico histórico de esta unidad es la teoría del valor construida por Marx sobre la base de la teoría del valor de la Economía Política clásica. La teoría de Marx constituye una crítica y un desarrollo exponiéndola para explicar la contradicción esencial que da origen al modo de producción capitalista: la contradicción entre el trabajo y el capital. La manera de explicar esta contradicción también es contenido, porque Marx lo hace

construyendo la teoría de la subsunción formal y real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Este es el aspecto esencial que la totalidad de los críticos de Marx, pero también de buena parte de sus partidarios no han tomado en cuenta. El desarrollo de este sometimiento que el capital le impone a la sociedad constituye el hilo conductor de la teoría del valor y dentro de este desarrollo el papel de las fuerzas productivas es más que esencial.

Como el proceso de trabajo no puede ocurrir al margen de la naturaleza, sino que, por el contrario, la supone, la contiene y también la expone, cuando el capital somete al proceso de trabajo también somete a la naturaleza a sus intereses, ya sea de manera formal o de manera real, según el grado de desarrollo alcanzado por los medios técnicos de producción. De modo que, al olvidar este argumento esencial del discurso de Marx se pierde una clave estratégica para entender la lógica de la relación contradictoria entre la sociedad y la naturaleza.

Pero si el sometimiento del trabajo ha sido el elemento olvidado en torno a la obra de Marx, su resultado: la subsunción del consumo, que le da la especificidad al capitalismo contemporáneo durante todo el siglo XX y lo que va del XXI, ni siquiera ha sido imaginado, pensado y teorizado. La subsunción del consumo bajo el capital es la complejización del sometimiento del trabajo y solamente desde ella es posible entender las profundas contradicciones que el capitalismo contemporáneo, en medio de su decadencia, ha producido en los últimos 150 años. Pasemos a exponer con un poco más de detalle todo esto que hemos dicho.

A.2. *La teoría del valor-trabajo de Marx*

Ha sido un aspecto común en todos los críticos de Marx pensar que éste no demostró a cabalidad su teoría del valor o que dicha teoría tiene graves errores y contradicciones desde su inicio. Tal es la postura de Eugene Böhm-Bawerk, de toda la escuela austriaca marginalista y de Josep Alois Schumpeter, por mencionar algunos ejemplos.²¹⁰ Sin embargo, la teoría del valor trabajo se despliega y demuestra a lo largo de toda la obra de *El capital*

²¹⁰ Una reseña histórica muy completa y bien presentada sobre el debate en torno de la teoría del valor de Marx desde 1870 hasta las primeras décadas del siglo XX es el trabajo de Gilles Dostaler (1980).

y no sólo en las cinco primeras páginas del libro, como sostiene Böhm-Bawerk (Böhm-Bawerk, 1983b).

El problema para captar la totalidad compleja y la riqueza de la teoría del valor de Marx es que su “fundamento dialéctico complejo”, como lo llama Rubin, es decir, la unidad de las relaciones sociales de producción y las fuerzas productivas, sólo se capta —en el capitalismo— desde la teoría del fetichismo de la mercancía. La idea central de esta teoría no es que la crítica de la economía política descubre las relaciones de producción entre los hombres detrás de las categorías materiales sino que, en una economía mercantil capitalista, estas relaciones de producción, entre las personas, necesariamente adquieren una forma material y sólo pueden realizarse bajo la figura del valor de la mercancía que depende de la cantidad de trabajo socialmente necesario para su producción; es decir, que el trabajo sólo puede expresarse en valor.

Esta forma oculta escinde al pensamiento de la unidad entre las relaciones sociales de producción y las fuerzas productivas. La teoría del valor-trabajo no se basa en un análisis de las transacciones de cambio como tales sino en el análisis de esas relaciones sociales de producción expresadas en las transacciones. Por lo tanto, el valor es ante todo un problema de carácter social e histórico.

A.2.1. Las características básicas de la teoría del valor de Marx

Desde la perspectiva de un análisis cuantitativo, la crítica de la economía política se preocupa por entender las relaciones entre personas; de ahí que se centre en la teoría del valor. Entendida como el análisis de las relaciones sociales de producción, debemos explicar que el valor: 1) es una relación entre personas, 2) que asume una forma material de intercambio y 3) que está fundamentada en el proceso de producción. Esto es necesario porque, a primera vista, el valor aparece como una propiedad entre cosas.

En una sociedad mercantil simple la teoría del valor expresa de manera directa la identidad entre el trabajo, el valor y el precio de las mercancías; sin embargo, en la sociedad mercantil capitalista, por el desarrollo del *fetichismo de la mercancía* —que es la expresión de la *subsunción del proceso trabajo inmediato bajo el capital*—,²¹¹ la identidad entre trabajo y valor se pierde, obligando a que la identidad entre valor y precio se consiga a

²¹¹ Concepto que veremos en el siguiente apartado.

partir de una mediación social automática y cosificada que consiste en la nivelación de la tasa de ganancia, gracias a la aparición de los *precios de producción*. Decimos que es una mediación social automática y cosificada porque no se trata de una gestión de la vida social que obedece a una decisión directa y consciente de los individuos. El precio de producción es entendido como un precio medio teórico que se instaura a partir de establecer las condiciones técnico materiales medias dentro de una rama económica (Rubin, 1977: 116). Estas condiciones dan como resultado una productividad del trabajo media.

En torno a los precios de producción oscilan los precios de mercado, que son los precios reales en los que se ofertan los distintos productos en el mercado (Rubin, 1977: 116). Los precios de mercado, que suponen la formación de los precios de producción, suponen también un determinado sistema de división del trabajo, que es un sistema de distribución del trabajo social (Rubin, 1977: 117) basado en un sometimiento del trabajo. Por eso, a pesar de que en la economía capitalista el equilibrio entre las distintas ramas de la producción se altera debido a las oscilaciones, el precio de mercado tiende a restablecer el equilibrio. La desviación de los precios de mercado respecto de los precios de producción redistribuye el trabajo social de unas ramas a otras logrando eliminar la sobreproducción o subproducción en cada rama. Así, la economía mercantil capitalista sigue existiendo como una totalidad de diferentes ramas que se complementan unas con otras.

Los precios de mercado expresan plusvalía extra, al colocar el productor de vanguardia por debajo de la media, asegurándole una transferencia de valor a su favor. Si se trata de un productor de retaguardía su precio de mercado al estar por encima de la media determina que él tenga que ceder valor.

Los precios de producción son el equilibrio donde la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital ha establecido la condición productiva media que todos deben seguir. Sobre ella oscilan los precios de mercado.

Si dos mercancías distintas se intercambian sus valores quiere decir que hay equilibrio entre las ramas, pero si hay equilibrio entre las ramas cesa toda distribución de trabajo y desaparece la posibilidad de producir una plusvalía extra. Esta situación de equilibrio implica que el valor no sólo ha sido cuantitativamente distribuido sino que el trabajo para poder crear valor ha sido socialmente igualado (trabajo social). Este carácter de ser *socialmente igualado* significa que el trabajo se puede igualar con cualquier otro trabajo y

esta igualación se efectúa mediante el intercambio (Rubin, 1977: 118). El proceso de intercambio está estrechamente ligado con la igualación del trabajo.

Para poder establecer esta igualación es preciso analizar al propio trabajo. El trabajo se clasifica en: 1) trabajo fisiológicamente igual, 2) trabajo socialmente igualado y 3) trabajo abstracto (Rubin, 1977: 147).

El trabajo de cada individuo es social porque, aunque diferente y específico, es un complemento material del trabajo de los otros miembros de la comunidad. En su especificidad, es decir, en su forma concreta, el trabajo es directamente trabajo social y, derivado de ello, es trabajo distribuido. El que sea social y distribuido son características esenciales del trabajo como fundamento de la vida colectiva e individual.

Complementarias a ellas aparece la propiedad de ser un trabajo socialmente igualado. El trabajo en una sociedad mercantil no es inmediata ni directamente social; para serlo es necesario que primero sea socialmente igualado, porque se iguala con el trabajo de otros miembros, mediante la comparación de sus productos respectivos del mercado. Para poder ser socialmente igualado, el trabajo tiene que reducirse a trabajo abstracto.

“El trabajo se hace social sólo cuando toma la forma de trabajo universal abstracto” (Marx, 1980).

El trabajo se hace social sólo si es igual y esta igualación se realiza a través de igualar las cosas, es decir, a partir de una mediación que oculta el hecho común socializante de todos los trabajos: son trabajos humanos abstraídos de las formas concretas que los especifican. A través de este periplo es que el trabajo puede ser distribuido, expresando así una distribución social del trabajo y una forma y tipo de relaciones sociales de producción.

Isaac Rubin acierta al señalar el gran error de los críticos de Marx y de muchos marxistas al interpretar que la igualación de las mercancías gracias a su valor sólo representa una igualación fisiológica, una mera cantidad de tiempo de trabajo (Marx, 1980: 120). Esta es una concepción mecanicista.

El trabajo abstracto y el trabajo socialmente necesario son expresiones cosificadas del trabajo socialmente igualado porque la distribución del trabajo social ya no es resultado de una dinámica directa y explícita para los hombres. Ambas expresiones cosificadas dependen de la productividad del trabajo. Un incremento de la productividad del trabajo implica un decremento en la cantidad del trabajo abstracto y también un decremento de la cantidad

de valor, lo que propicia una modificación de la distribución del trabajo social. La ley del valor es la ley del equilibrio de la economía mercantil (Marx, 1980: 119).

La *ley del valor* son las relaciones de necesidad que operan materialmente en la sociedad cuando las relaciones sociales de producción se estructuran con base en la propiedad privada y en la atomización de los productores de mercancías, que sólo entran en contacto al momento de intercambiar sus productos. La *teoría del valor*, por su parte, es la formulación coherente y científica que permite comprender y explicar esas relaciones de necesidad. El objetivo de la teoría del valor es descubrir las leyes del equilibrio del trabajo tras la irregularidad en la igualación de las cosas.

Cuando la teoría marginal piensa que la teoría del valor es una relación técnica entre personas y cosas está en un error porque el verdadero objeto es la interrelación de las diversas formas del trabajo, dice Rubin (Marx, 1980: 120). Pero además de entenderse como una ley de equilibrio entre personas, a través de relaciones de cambio entre cosas, la teoría del valor piensa el desarrollo capitalista y —con ello— el desarrollo y superación de las propias relaciones sociales de producción capitalistas, con base en el incremento de la productividad del trabajo, la superación de la escasez material y la pérdida de sentido del desgaste humano.

Ahora bien, desde una perspectiva cualitativa, el valor no es sólo un regulador de la distribución del trabajo social sino que también es una expresión de relaciones sociales de producción entre las personas. El valor es entendido como una forma social adquirida por los productos en el contexto de determinadas relaciones sociales. Se trata de una forma social cualitativamente determinada.

La cualidad del trabajo no reside en las características técnicas —aunque la técnica también expresa el tipo de relaciones sociales que dan lugar a ella—, pues no toda distribución social da al producto del trabajo la forma ser de un valor de cambio. Sólo la distribución que no es organizada directamente por la sociedad sino la que es regulada indirectamente por el mercado da lugar a esa forma. El valor no representa una propiedad del producto del trabajo sino una determinada forma social o “función social” que el producto del trabajo desempeña en tanto vínculo entre productores de mercancías disociados, como “intermediario” o “portador” de relaciones de producción entre personas. A primera vista

el valor parece ser simplemente una propiedad de las cosas. Esta es la posición equivocada en la que queda presa el marginalismo, Georgescu-Roegen incluido.

El *valor* como forma social deriva del hecho de que las personas se relacionan entre sí sólo a partir de las cosas. Se trata de una forma de organización del trabajo que da lugar a una forma social del producto del trabajo. Esta forma social es el valor de cambio o forma del valor.

Según Rubin, para Marx esta es la parte más específica y original de su teoría del valor. Marx puede concebir esta forma del valor gracias a que logra distinguir entre *trabajo abstracto* y *trabajo concreto*. El primero deriva de la forma social, del tipo de relaciones sociales de producción, mientras que el segundo deriva del carácter técnico de la producción.

En la sociedad capitalista el proceso técnico-material de la producción se regula de manera privada o individual inicialmente, pues busca la obtención de una plusvalía extra y luego se convierte en un proceso social dando lugar a la plusvalía relativa.

La técnica no aparece como un producto social sino como algo privado. Esto es así porque el trabajo se despliega de manera privada y sólo se convierte en trabajo social a partir de igualar un producto, como valor, con otros productos. Para hacer esta igualación hay que hacer a un lado el trabajo concreto y centrarse en el trabajo abstracto, que es un concepto social e histórico. No es una igualación “psicológica”, como dice Böhm-Bawerk (1983a: 182-211), entre diversas formas concretas de trabajo sino una igualación social de diferentes formas de trabajo que se realiza como igualación de los productos del trabajo.

La unidad entre el proceso técnico material (fuerzas productivas) y la forma social (relaciones sociales de producción) implica la distinción del trabajo en trabajo abstracto y trabajo concreto, lo cual da lugar a la relación contradictoria entre el valor de uso y el valor. Este es el orden social real del problema planteado en la teoría del valor, aunque Marx para su exposición lo presenta al revés; es decir, parte de la mercancía como unidad contradictoria valor de uso / valor para llegar a la explicación de la dualidad del trabajo y de ahí dar cuenta de las relaciones sociales de producción, suponiendo el desarrollo de las fuerzas productivas.

El no entendimiento de esta dialéctica entre el orden real y el orden de exposición es lo que lleva a confundir la existencia material de las cosas (valor de uso) con su forma social

(valor de cambio), tal y como lo hizo Böhm-Bawerk y sus herederos (Ludwig von Mises, Friederich A. Hayek, Josep Schumpeter, entre otros).

El valor, desde el punto de vista de las relaciones sociales de producción —desde la forma social, dice Rubin— es una relación de producción entre productores autónomos de mercancías; asume la forma de una propiedad de las cosas y se vincula con la distribución del trabajo social. Desde el punto de vista del resultado, el valor es la propiedad del producto del trabajo de cada productor de mercancías que lo hace intercambiable con los productos del trabajo de cualquier otro productor de mercancías en una proporción determinada, que corresponde a un nivel dado de productividad de trabajo en las diferentes ramas de la producción.

Se trata de relaciones cosificadas de producción entre personas. La cosificación del trabajo en el valor es la conclusión más importante de la teoría del fetichismo, que explica que la cosificación de las relaciones sociales es inevitable en la sociedad mercantil (Rubin, 1977: 125).

Esta distinción de Rubin es muy importante pues, sin saberlo, explica por qué la teoría de la subsunción del proceso trabajo inmediato bajo el capital no ha sido rescatada y valorada por los propios marxistas y —obviamente— por los críticos de Marx: “la expresión cosificada del trabajo social”.²¹² Esta teoría permite entender cómo el capital ha puesto en contradicción el proceso técnico-material del trabajo con su forma social.²¹³

Rubin concluye entonces que el valor, como fenómeno social, tiene una forma, la forma valor (*wertform*) que está triplemente constituida por la sustancia del valor (trabajo abstracto), la magnitud del valor (tiempo de trabajo socialmente necesario) y la forma del valor (valor de cambio). En otras palabras, el valor está constituido como regulador de la

²¹² Rubin escribió su libro en 1928, mientras que la publicación de los escritos de Marx sobre la Sección Tercera del tomo I, conocidos como el *Capítulo VI (inédito)*, aparecieron hasta 1933, cuando Rubin estaba preso y ya se le había prohibido proseguir con sus investigaciones.

²¹³ El error básico y común de la mayoría de los críticos de Marx, como Schumpeter, por ejemplo, consiste en que son incapaces para comprender el aspecto cualitativo de la teoría del valor, es decir, entender el valor como la forma social del producto del trabajo condicionado por una determinada forma social del trabajo. Y, además, en centrarse en el examen de las proporciones del intercambio, es decir, las relaciones cuantitativas de valor entre cosas y no mirar las cantidades del trabajo total social (los marginalistas austriacos, por ejemplo).

distribución cuantitativa del trabajo social; como expresión de las relaciones sociales de producción entre personas y como expresión del trabajo abstracto.

A.2.2. El valor como regulador de la producción

La distribución del trabajo social en determinadas proporciones entre las ramas de la producción es una ley transhistórica, una “ley natural”, dice Marx (Marx, 1974: 74).

El valor de cambio es la forma en que se expresa la distribución del trabajo social, en una sociedad en que las relaciones ocurren como un intercambio privado de productores del trabajo. Bajo estas condiciones de privacidad se construye una contradicción entre las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción. Por ello, el equilibrio es un estado que no se puede observar en la economía mercantil capitalista pero, paradójicamente, si en un estado de equilibrio, las oscilaciones entre valores y precios no se corrigen el proceso económico sería imposible. En otras palabras, “El acuerdo total entre los precios del mercado y el valor significaría la eliminación del regulador único que impide a las diferentes ramas de la economía social moverse en direcciones opuestas. Esto conduciría a un derrumbe de la economía” (Rubin, 1977: 130).

La forma precio conlleva la posibilidad de la incongruencia cuantitativa inmediata entre el precio y la magnitud del valor, es decir, considera las oscilaciones en la distribución del trabajo social. Pero también incluye la corrección de dichas oscilaciones, logrando una identidad *a posteriori* gracias a los precios de producción, que implican un mecanismo ciego e impersonal.

Conlleva también la aparición de los precios de mercado que funcionan como imanes atrayendo trabajo (y capitales) hacia determinadas ramas de producción, que son los que realizan la plusvalía extra y la ganancia extraordinaria, al expresar la situación productiva; o sea, la situación que la distribución del trabajo tiene en un determinado momento.

En palabras de Rubin, “Los fenómenos relacionados con el valor sólo pueden ser captados en estrecha relación con la actividad laboral de la sociedad. La explicación del valor debe buscarse en el ‘trabajo social’” (Rubin, 1977: 131).

El carácter específico de la teoría del valor-trabajo de Marx reside en que no se basa en las propiedades del valor o en los actos de igualación de las cosas, sino en las propiedades

del trabajo en la economía mercantil, es decir, en el análisis de la estructura laboral y las relaciones de producción del trabajo.

A.2.3. La teoría del valor y el equilibrio económico

La ley del valor opera para los productos del trabajo que pueden ser reproducidos. En el caso de los bienes naturales (la tierra, por ejemplo), que tanto interesan a nuestra investigación, su intercambio es algo “normal” en la economía mercantil y, por ello, debe ser analizado separadamente en los fenómenos relacionados con el valor de los productos del trabajo. La conexión de estos bienes naturales con el proceso de producción no es la misma que la conexión entre los productos del trabajo y el proceso de distribución social. Sin embargo, el precio de los bienes naturales no es una excepción de la teoría del valor, forma parte de ella y está en las fronteras de esta teoría y, como tal, en sus límites (Rubin, 1977: 154). Forman parte de ella y son su límite por el carácter abigarrado y heterogéneo, por las formas diversas y discretas en que la naturaleza se expresa. Son el límite del valor porque la naturaleza es el valor de uso en cuanto tal (Gutiérrez y Trápaga, 1986: 9-17).

El equilibrio (un concepto derivado e íntimamente ligado con el proceso de igualación del trabajo social) es algo que se debe de establecer entre y desde las diferentes formas de trabajo distribuidos en la sociedad. Esta es la idea de Marx acerca del equilibrio, que por cierto es muy distinta a la idea de equilibrio de los marginalistas, quienes lo entienden como un mero equilibrio cuantitativo entre precios.

En Marx, la noción de equilibrio supone el fenómeno de las transferencias de trabajo entre ramas, que se presentan bajo la forma de transferencias de capitales. Estas transferencias aparecen como resultado de la desproporcionalidad que hay entre las ramas de la producción y surgen para corregir dicha desproporcionalidad. La noción de equilibrio en Marx no es estática, como la del marginalismo; tampoco es una noción de equilibrio dinámico, como la de Schumpeter, sino que es una noción dinámica y contradictoria, pues hay y no hay equilibrio. Hay y no hay identidad entre valores y precios.

En la identidad, la distribución del trabajo cesa pues se ha repartido homogéneamente entre todas las ramas. Todas producen y explotan plusvalor bajo las mismas condiciones, estableciéndose la plusvalía relativa. Pero, con ello, desaparece el motor que impulsa al capitalismo: la obtención de mayores tasas masas de ganancia que fundamentalmente se

logran a partir de una redistribución del trabajo que rompe el equilibrio y permite la aparición de oscilaciones (precios de mercado) que se mueven por arriba o por debajo de los precios de producción. Ambos movimientos forman parte de la ley del valor y están considerados en la teoría del valor.

Rubin señala con gran agudeza que el error de Alexander Bogdanov²¹⁴ es captar a la teoría del valor como mera identidad entre valores y precios, en la que si esto no ocurre, las unidades económicas (empresas o ramas) se debilitarían y derrumbarían (Rubin, 1977: 156).

Esta interpretación de Bogdanov da lugar a toda una derivación teórica que es muy significativa para nosotros, porque sostiene que

El intercambio de productos que no es proporcional al trabajo gastado en la producción de esos productos significa que las unidades económicas individuales reciben de la sociedad *menos energía* de trabajo que la que dan. Esto conduce a su derrumbe y a la interrupción de la producción (N. Ziber, Teoría tsennosti, kapitala Rikardo, 1871, p. 88). Esto significa que el curso normal de la producción sólo es posible cuando el intercambio de productos es proporcional a los gastos del trabajo (Rubin, 1977: 156).

Esta postura sostenida en 1871 es anterior a la formulación de la “teoría energética del valor” propuesta por Sergei Podolinsky, que es considerada el principal antecedente de la economía ecológica. Rubin critica esta postura por considerarla incorrecta puesto que:

a) Presupone una ausencia total de productos excedentes y esta suposición es superflua para el análisis de la economía mercantil y no corresponde con la realidad. b) Si se acepta tal premisa, la ley del cambio de los productos en proporción a sus costos de trabajo se verá que es efectiva en todos los casos de interacción entre unidades económicas diferentes, aunque los fundamentos de una economía mercantil no existan. Lo que se obtiene es una fórmula aplicable a todos los periodos históricos y abstraída de las propiedades de la economía mercantil [...] c) El argumento de Bogdanov presupone que la economía dada debe de recibir (como resultado del cambio) una determinada cantidad de productos en especie necesaria para la continuación de la

²¹⁴ Alexander Bogdanov, médico ruso, filósofo, escritor de ciencia ficción y revolucionario de la etnia bielorrusa. Fue una figura clave en la historia temprana de la facción bolchevique del Partido Laborista Social Demócrata Ruso, siendo uno de sus cofundadores y oponente de Lenin hasta ser expulsados en 1909. En la primera década de la Unión Soviética, fue un influyente opositor del gobierno desde una perspectiva marxista.

producción, es decir, tiene presente la cantidad de productos en términos físicos y no la suma de valores (Rubin, 1977: 156).

La incompreensión de Bogdanov —y luego la de Podolinsky, bajo la “teoría energética del valor”— olvida la especificidad histórica de la teoría del valor (y la de la ley del valor) y busca darle un sustento para todo periodo histórico.

A.2.4. El trabajo socialmente necesario

La idea de Marx en torno a que el valor de una mercancía individual se mide por el “tiempo de trabajo socialmente necesario” expresa que esa mercancía es resultado de una distribución social del trabajo y, por lo tanto, no alude a la cantidad de trabajo gastada por un trabajador individual bajo condiciones sociales. La idea es más compleja, pues significa que esas condiciones sociales tratan de una cantidad de trabajo de la sociedad invertido en esa mercancía. Aunque producto individual y trabajo concreto individual la mercancía es, al mismo tiempo, un producto social porque es resultado del trabajo social.

La cantidad de trabajo que la sociedad invierte en tal o cual mercancía individual depende, antes que nada, del nivel que tenga el desarrollo de las fuerzas productivas, y el concepto de trabajo socialmente necesario se halla estrechamente relacionado con el concepto de fuerza productiva del trabajo. El desarrollo de las fuerzas productivas no es asunto meramente técnico, sino que es también un desarrollo social e históricamente específico y que tiene su expresión económica en los cambios en el trabajo socialmente necesario. Por esta razón Rubin sostiene

La magnitud del trabajo socialmente necesario está determinada por el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, entendidas en sentido amplio como la totalidad de factores *materiales* y *humanos* de la producción. El tiempo de trabajo socialmente necesario no sólo cambia correlativamente con los cambios en las “condiciones de producción”, es decir, en los factores técnico-materiales y organizativos, sino también correlativamente con los cambios en la fuerza de trabajo, en la “habilidad” e “intensidad” del trabajo (Rubin, 1977: 225, cursivas más).

Como la economía mercantil en general y la capitalista en particular no tienen un mecanismo directo para la distribución del trabajo social y tampoco de los capitales entre las diversas ramas productivas y entre las empresas, se presentan una serie de oscilaciones o diferencias en la cantidad y tipo de recursos técnicos con los que produce cada empresa. A

estas oscilaciones respecto del nivel medio social el pensamiento económico burgués del siglo XX las llamó “ventajas comparativas” o “ventajas relativas”.²¹⁵

Estas condiciones técnicas medias dan lugar a los precios de producción, sobre los que oscilan los precios de mercado, que surgen de las condiciones técnicas concretas particulares en las que produce cada empresa. Así se origina una diferencia entre el valor social (TTSN) y el valor individual; es decir, entre el precio de producción y el precio de mercado. Las posibilidades de alcanzar un precio de mercado menor al precio de producción asegura la obtención de transferencias de valor y por eso constituye el objetivo de cada capitalista individual, consiguiéndose a partir de desarrollar la productividad del trabajo. Con base en ello, la diferencia entre el valor social y el valor individual se convierte en el motor del progreso técnico, en el motor del desarrollo de las fuerzas productivas.

A.2.5. El trabajo socialmente necesario y las fuerzas productivas

Ahora bien, el desarrollo de las fuerzas productivas se gestiona mediante la articulación dialéctica entre lo individual y lo social. El tiempo de trabajo socialmente necesario —el parámetro sobre el cual se mide el gasto de trabajo social adscrito a cada rama— es el que da lugar a los precios de producción. Esta categoría supone la existencia de unas condiciones técnicas de producción que se han socializado y que operan en todas las ramas, dando lugar a un nivel medio de la productividad del trabajo. El resultado no evidente de este proceso de distribución del trabajo social y de socialización de las fuerzas productivas es la plusvalía relativa. Cuando algún capitalista aplica una nueva técnica que potencia la capacidad productiva del trabajo y esa nueva técnica todavía no se comparte por los demás capitalistas, aparece una oscilación o desviación respecto del precio de producción, desviación que se expresa como un precio de mercado que dará lugar a una plusvalía extra.

En el análisis de Marx, el concepto de “trabajo socialmente necesario” se halla estrechamente vinculado con el concepto de fuerza productiva. El desarrollo de éstas se expresa en las variaciones en la productividad del trabajo y en las oscilaciones del valor en el mercado, es decir, los precios, son el reflejo del desarrollo de las fuerzas productivas.

²¹⁵ Las ventajas comparativas o relativas no sólo aluden a las diferencias técnicas entre productores, también aluden a las diferencias en el costo de las materias primas y costos de circulación del capital.

Para Rubin la categoría tiempo de trabajo socialmente necesario alude sólo al aspecto cuantitativo de la teoría del valor porque expresa la magnitud del valor. Nosotros añadimos que el concepto de tiempo de trabajo socialmente necesario, al estar relacionado con el desarrollo de las fuerzas productivas, considera también el carácter estratégico de éstas; es decir, considera qué tipo concreto de fuerzas productivas se están desarrollando, cuáles se deben desarrollar primordialmente y cuáles no. Todo en función de la reproducción social. Este carácter estratégico alude 1) a la totalidad de la producción, 2) a la importancia cualitativa de cada una y 3) al peso específico de cada una para la reproducción social y para la acumulación de capital.

Hablar del desarrollo de las fuerzas productivas alude al tipo específico de técnica y organización social, no sólo a la productividad del trabajo y al monto de valores de uso producido con determinada cantidad de trabajo. Implica también el tipo y calidad de los valores de uso producidos por un tipo específico de técnica y qué impacto ecológico genera. Esto es muy importante para poder entender que las críticas hacia Marx, respecto de que él es un pensador del *tecne* (Horkheimer y Adorno, 2009) y que nunca consideró a la naturaleza dentro de su análisis más allá de algunos pocos comentarios en *El capital* (Naredo, 1987), son perfectamente equivocadas, sin sustento real y —más bien— son resultado de una incompreensión de su obra.

A.3 La teoría del valor

Rubin sostiene que la teoría económica de Marx se compone en realidad de tres teorías: I) la *teoría del valor*, que es la nuclear y que expresa las relaciones sociales entre los capitalistas; II) la *teoría del capital*, que da cuenta de las relaciones sociales entre los capitalistas y los trabajadores, y III) la *teoría de los precios de producción*, que refiere a las relaciones entre los capitalistas industriales en las diferentes ramas de la producción (Naredo, 1987: 277).

Aunque elemento esencial de la vida de la sociedad, el trabajo se encuentra bajo la dominación del capital.

Que el trabajo se regule indirectamente por el capital queda expresado por la *composición orgánica de capital*.²¹⁶ Ella hace de la distribución del capital el hecho visible, mientras que la distribución del trabajo social queda como el hecho invisible. Pero si este es el orden de expresión de las cosas, distinto es su orden de fundamentación. La distribución del trabajo es la que fundamenta a la distribución del capital y es de la teoría del valor-trabajo que se deriva la teoría del precio de producción. No hay contradicción entre una y otra.

Esta última se basa en la primera y significa que el proceso de cohesión y fundamentación de la vida social con base en el trabajo se sutura con la teoría de los precios de producción, pues hasta ese momento es que el conjunto de relaciones sociales de producción quedan bajo su sometimiento específicamente capitalista.

En este sentido, afirmamos que, en realidad para Marx, la “Teoría del Valor” (con mayúsculas) constituye un proceso tridimensional o triplemente determinado. Se trata de una triada en donde habiendo impuesto, en primer lugar, la disolución de las comunidades y el carácter colectivo del trabajo, propiciando y la proletarización de la población acontece, en segundo lugar, un asalariamiento de la población que la coloca bajo el poder de los capitalistas; pero, en tercer lugar, esta situación de poder de los capitalistas sobre la población asalariada tiene que irse perfeccionando mediante el refinamiento de la competencia entre los propios capitalistas industriales.

El conjunto de las relaciones sociales de producción encuentra su primer momento de totalización bajo la lógica del valor-trabajo, en donde la distribución del trabajo social se lleva a cabo pero de manera oculta, y queda oculta por estar bajo la égida del capital, del valor que se valoriza.

²¹⁶ “La composición orgánica del capital debe considerarse en dos sentidos. Con respecto al valor, esa composición se determina por la proporción en que el capital se divide en capital constante, o valor de los medios de producción, y el capital variable o valor de la fuerza de trabajo, suma global de los salarios. En lo que atañe a la materia, en cómo funciona la misma en el proceso de producción, todo capital se divide en medios de producción y fuerza viva de trabajo, composición que se determina por la proporción existente entre la masa de los medios de producción empleados, por una parte, y la cantidad de trabajo requerida para su empleo por el otro. Denomino a la primera *composición de valor* y a la segunda *composición técnica* del capital. Entre ambas existe una estrecha correlación. Para expresarla, denomino la composición de valor del capital, en tanto se determina por la composición técnica del mismo y refleja las variaciones de ésta, *composición orgánica del capital*” (Marx, 1984: 759-760, nota a).

Todo esto es para Marx la “Teoría del Valor”. Se trata de un proceso que va más allá de la mera determinación cuantitativa del tiempo de trabajo socialmente necesario y más allá de la simple producción e igualación de mercancías.

La distribución del trabajo tiene como condición la distribución de los instrumentos técnicos del trabajo pero éstos, al ser instrumentos del trabajo, están en función de él. Sin embargo, esta distribución de instrumentos se expresa como distribución de capitales y, con ello, oculta su dependencia respecto del trabajo.

Los capitalistas distribuyen su capital entre las distintas ramas según la medida en que el capital invertido en dicha esfera aumente. Así, la proporción más alta entre el capital invertido y el capital incrementado, es decir, la tasa de ganancia, es la que se convierte en el mecanismo regulador del capital e indirectamente del trabajo.

Las tasas medias de ganancia de cada rama oscilan alrededor de una tasa media general de ganancia, permitiendo la tendencia hacia la nivelación de todas las tasas medias de ganancia; pero, a la vez, propiciando sus diferencias o desviaciones.

Si el valor asegura el equilibrio en la distribución del trabajo, el precio de producción asegura el equilibrio en la distribución de capital. El trabajo, como principio de cohesión social, para poder realizarse requiere de la operación del precio de producción. He ahí la expresión de la relación de dependencia del trabajo respecto del capital. La competencia lleva a la igualdad entre capitales y ésta a la igualdad del trabajo.

En el precio de producción, la tasa media de ganancia iguala las diferencias en el desgaste del capital constante; es decir, la diferencia entre el capital efectivamente gastado y el capital adelantado. Pero 1) si esos capitales tienen desiguales composiciones orgánicas implicarán una cantidad desigual de trabajo entre ellos; 2) si se presentan diferentes periodos de rotación del capital variable también implicarán una cantidad distinta de trabajo entre ellos.

Estas situaciones permiten ver que la magnitud del capital no determina la cantidad del trabajo vivo. Las diferencias que surgen de esto dan lugar a que capitales de magnitudes

iguales puedan representar cantidades de trabajo desiguales y que, por lo tanto, precios de producción iguales corresponden a valores de trabajo desiguales.²¹⁷

Para resolver esta contradicción señalada entre la distribución de capitales (la magnitud del capital invertido y la tasa media de ganancia) con la distribución del trabajo (el valor de las mercancías) debemos señalar que, a pesar de no coincidir cuantitativamente, eso no supone que no hay una estrecha conexión entre ellos, debido a que los capitales se basan en la explotación del trabajo, más allá de la magnitud que tengan. Entonces ¿cómo es que masas desiguales de trabajo gastadas en diferentes ramas por masas iguales de capitales se igualan entre sí? Si esto no se resuelve, el sistema económico se colapsaría.

La solución radica en la composición orgánica de capital, que es la mediación que conecta la distribución del trabajo con la distribución de capitales, cuando éstos no coinciden. El hecho de la aseveración “masas desiguales de trabajo, que son activadas por capitales iguales, se igualan entre sí”, que implica un equilibrio más complejo en la sociedad mercantil capitalista que en la mercantil simple, se debe a la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Esto es lo que Rubin intenta aludir con su “teoría del fetichismo de la mercancía”.

En otras palabras, Marx consideró el problema y construyó una solución al respecto, sin violentar a la teoría del valor. Es la composición orgánica de capital la que permite entender y explicar cómo capitales de igual magnitud (igual distribución) mueven masas desiguales de trabajo, llegando a una igualación.

El precio de producción se convierte en el punto de partida del mecanismo que activa la composición orgánica de capital. En torno al precio de producción se juega la comprensión de la aparente incoherencia de la teoría del valor.

Aquí fue donde naufragó irremediablemente la escuela de Viena y, en particular, Böhm-Bawerk.

Las variaciones en el precio de costo ($c + v$) modifican la magnitud del precio de producción, manteniendo constante la tasa media de ganancia. De ello se deduce que los cambios en la productividad son el aspecto fundamental que determina el precio de pro-

²¹⁷ Esta situación produce una aparente incoherencia e invalidación de la teoría del valor, que fue la conclusión de la escuela austriaca. El movimiento de capital produce una pseudoconcreción, que es en la que queda preso Böhm-Bawerk.

ducción, ya sea que: a) cambie la proporción relativa entre los medios de producción y la fuerza de trabajo o que b) se originen cambios en el sector I de la economía (sector productor de medios de producción). Ante tales variaciones el precio de producción puede no coincidir con el valor de las mercancías.

Si el precio de costo es constante y lo que cambia es la tasa media de ganancia, es importante señalar que la teoría de la ganancia surge de la teoría de la plusvalía, aquella que Böhm-Bawerk y Schumpeter se esforzaron tanto en ocultar y negar. La teoría de la plusvalía es una teoría sobre el trabajo excedente en la sociedad capitalista, por lo que explica su producción, circulación y consumo; y esto supone que se trata de la distribución del trabajo social. El trabajo excedente se determina por la tasa de plusvalía y por la masa de obreros puesta en movimiento.

La ganancia es la expresión cosificada del plusvalor, pero la tasa de ganancia no es la expresión de la tasa de plusvalor. Ello determina que las ganancias que capitales de igual magnitud no corresponden a la masa de trabajo vivo que cada uno de ellos activa. Las ganancias no son proporcionales a las masas de trabajo. Esto se debe a que la conversión de plusvalía (de trabajo excedente) en ganancia no depende de una promediación individual, sino social (Rubin, 1977: 294).

Aunque las mercancías sean producidas por iguales capitales, se venden a iguales precios de producción, a pesar de haber sido producidas por cantidades desiguales de trabajo. Y esto es así porque lo que se toma en cuenta es la masa total del capital social y la masa total social del trabajo vivo. Esto es el tiempo de trabajo socialmente necesario. Aquí, como dijimos anteriormente, este concepto es algo más que un mero parámetro cuantitativo de valor.

En conclusión, la tasa media general de ganancia está determinada, en última instancia, por la masa total de plusvalía y por la relación de esta masa con respecto del capital social total. La ley del valor se ha cumplido y la teoría del valor se ha comprobado.

El carácter específico de la teoría de Marx sobre el precio de producción consiste precisamente en el hecho de que toda la cuestión de las relaciones entre la plusvalía y la ganancia se transfiere de los capitales individuales al capital social total, [...] esto puede resumirse de la siguiente manera: en la economía capitalista, la distribución del capital no es proporcional a la división del trabajo vivo (Rubin, 1977: 303).

Hemos visto que la teoría del valor de Marx constituye la columna vertebral de su crítica de la economía política, porque ésta tiene por objeto el estudio de las relaciones entre personas en el proceso de producción. Sólo que el modo de producción capitalista acontece bajo una forma que oculta y escinde al pensamiento, el “fundamento dialéctico complejo” de la producción social: la unidad entre las relaciones sociales de producción y sus condiciones técnico materiales, las fuerzas productivas.

Como parte del conjunto de materiales preparatorios para la publicación de *El capital*, Marx escribió un cuaderno de apuntes titulado *Libro primero. El proceso de producción del capital. Capítulo sexto. Resultados del proceso inmediato de producción*.²¹⁹ Este cuaderno estaba destinado a extraer las conclusiones económicas, políticas y sociales del proceso de producción del capital antes de pasar al análisis concreto de la circulación (Aricó, 1981: x).

El cuaderno constituye la parte final o intermedia de un manuscrito global mucho más amplio que, desgraciadamente no se ha conservado, pero del cual se infiere —por la paginación y los contenidos tratados en el cuaderno particular que nos compete— que en el manuscrito global está contenido el tratamiento de los capítulos I-V del índice de la versión de 1863.²²⁰ De ahí que el cuaderno *Resultados del proceso inmediato de producción*, que aparece inmediatamente después de esos cinco capítulos, se nombre como “capítulo VI” y, como no fue recuperado en la versión definitiva de *El capital* publicada en 1867, se le denomine “inédito”.

²¹⁸ Para evitar confusiones con las distintas ediciones y comentarios sobre esta categoría central de la obra de Marx, en este trabajo, *subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital* lo entendemos como sinónimo de *subsunción del trabajo en el capital* y como sinónimo de *subsunción del proceso de trabajo al capital*, ya sea que se habla de la subsunción formal o la subsunción real.

²¹⁹ Aunque en el plan de 1863 los *Resultados del proceso inmediato de producción* aparece como el capítulo VII, la razón exacta por la que Marx cambió la numeración de este capítulo de VII a VI es desconocida, afirma José Aricó

²²⁰ “El sumario del libro I de *El capital* difiere según la época, pero ya en enero de 1863, en la página 1110 del manuscrito Zur Kritik [...], nos encontramos el plan que más se aproxima al esquema definitivo de la obra” (Aricó, 1981: IX).

Según José Aricó, este *capítulo VI (inédito)* fue redactado entre junio de 1863 y diciembre de 1866, después de concluir Marx la *Contribución a la crítica de la economía política*, pero se publicó setenta años después, hasta 1933 (Aricó, 1981: VII-X).

El año de la publicación es significativo porque da cuenta de que este documento era totalmente desconocido justo en el momento en que se dio el periodo revisionista de su obra y el surgimiento de la teoría de la utilidad marginal. La importancia de este *Capítulo VI (inédito)* consiste en que es el lugar donde acontece la reflexión explícita de Marx sobre el impacto que tiene el modo de producción capitalista respecto del “fundamento dialéctico complejo” de la producción social, es decir sobre la unidad de las relaciones sociales de producción y las fuerzas productivas, enriqueciendo el análisis sobre el resultado del proceso de trabajo capitalista (la plusvalía) y el análisis de los elementos constitutivos del proceso (valor, valor de uso, valor de cambio, capital constante y variable, plusvalor absoluto y relativo, salario, etcétera), que sí fueron publicados en el libro I.

Siguiendo esta línea de razonamiento podemos entender que Bolívar Echeverría señale que en dicho material Marx introduce “la aparición bien delineada de uno de los conceptos más centrales en la descripción crítica del modo capitalista de la reproducción social, el concepto de subsunción del proceso de trabajo al capital” (Echeverría, 2005: 9).

La subsunción del proceso de trabajo al capital es el núcleo de la teoría del valor porque alude al modo como el capital domina las relaciones sociales de producción y su articulación con las condiciones técnico materiales, desde su elemento central: el trabajo.

El hecho de que este documento fuera publicado por el Instituto Marx-Engels-Lenin de Moscú hasta 1933 impidió que Isaac Illich Rubin lo conociera antes de redactar sus *Ensayos sobre la teoría del valor*, publicado en 1928. Sin embargo, el gran mérito de Rubin es deducir, gracias a su análisis sistemático y detallado, que en la obra de Marx existe toda una preocupación fundamental que va más allá del estudio de las relaciones de intercambio entre cosas, de las relaciones entre personas y cosas y más allá del estudio del propio valor como magnitud cuantificable que posibilita dichas relaciones. Todo el tiempo Rubin señala la importancia de analizar las relaciones entre personas y la distribución del trabajo social que se expresa en esas relaciones de intercambio y cómo ese carácter social de la distribución del trabajo entra en contradicción con el trabajo socialmente necesario que un capitalista gasta individualmente en su fábrica para producir sus mercancía, dando lugar

con ello a la diferencia entre los valores y los precios. Rubin llega, por mérito propio, a tocar la puerta del descubrimiento de la teoría de la *subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital* de Marx.

B.1. La subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital

Cuando el proceso de trabajo se convierte en proceso de explotación del trabajo ajeno y el capitalista se ubica como dirigente y conductor hace que el proceso de trabajo sea un instrumento del proceso de valorización del capital, “Es esto a lo que denomino subsunción formal del trabajo en el capital” (Marx, 1981: 54).

Definida así, la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital es el rasgo común o forma general de todo proceso de trabajo en el capitalismo. Dentro de esta forma los factores de la producción han sido comprados por el capitalista con el fin de obtener una cantidad de dinero mayor que la que invirtió.

Pero al mismo tiempo, la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital tiene una forma particular que la distingue de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, que veremos más adelante. Como forma particular la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital se caracteriza por elevar el grado de intensidad y calidad del trabajo y por prolongar lo más posible la duración de la jornada de trabajo. El resultado de este tipo de subsunción es la *plusvalía absoluta*, es decir un aumento extensivo del trabajo excedente dentro de la jornada laboral.

Esta explotación absoluta del trabajo se mistifica y oculta porque en la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital la facultad del sujeto trabajador de crear valor aparece como una autoconservación del capital, como si el capital fuese el que por sí mismo produjera valor. Y esto es así porque el capitalista ha logrado modificar las relaciones sociales de producción al escindir a los productores de sus medios de producción y de sus medios de subsistencia. Sin embargo, no hay modificación alguna en el otro término del “fundamento dialéctico complejo” de la producción social, en las condiciones técnico-materiales, por lo que la esencia del proceso de trabajo no ha sido tocada. En un inicio el capitalismo se basa en las condiciones técnico-materiales que hereda del modo de producción preexistente.

Aunque esta forma de sometimiento no tiene impacto sobre la tecnología, si afecta la humanidad del trabajador, a la naturaleza y al medio ambiente, pues el trabajo se hace más intenso, más extenso, más prolongado, más continuo y también más ordenado. Esto ocurre a partir de que: 1) existe una relación dineraria mercantil que expresa una relación social con un contenido específico, la compra-venta de la fuerza de trabajo, en la cual, el comprador de la fuerza de trabajo —el capitalista— posee las condiciones materiales objetivas de trabajo, situación que es la que determina al trabajador, dueño de la fuerza de trabajo, a venderla como mercancía; 2) las condiciones materiales objetivas y subjetivas se le enfrentan al vendedor de la fuerza de trabajo como capital y este enfrentamiento es sistemático y creciente; 3) en el modo de producción, en cuanto proceso técnico, no ocurre ninguna alteración, y 4) la relación social de producción capital-trabajo se vuelve la relación dominante. Esta son las características propias de la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital que la distinguen de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, así como del proceso de trabajo preexistente, el cual no se orienta por la producción de plusvalor.

La subsunción formal comparte con la subsunción real el que ambas se basan en una relación coercitiva sobre el trabajo con el fin de producir plusvalor a partir de funciones económicas y no de relaciones personales de dependencia política, religiosa, militar o de otro tipo, como en los modos de producción anteriores. Toda relación de servidumbre se convierte en simples relaciones monetarias de compra y venta. De esta manera, basada en las relaciones económicas, la subsunción formal que despliega el capital sobre el proceso de trabajo inmediato se distingue de otras figuras de subsunción desplegadas en otras épocas históricas, porque en la subsunción formal capitalista el productor directo vende su fuerza de trabajo y —además— ya no es dueño del producto de su trabajo.

“La diferencia en cuanto al *tipo de la relación de supremacía y subordinación* se revela sobre todo allí donde las labores complementarias, rurales y domésticas, limitadas a satisfacer las necesidades familiares, se transforman en ramas de trabajo autónomamente capitalistas” (Marx, 1981: 62, cursivas del autor).

Con base en ello, la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital logra ampliar la escala de la producción, el número de trabajadores bajo el mando de un sólo capitalista y la amplitud de los medios de producción, lo que permite la producción

de un excedente que arroja una renta de la cual vive el capitalista y de la cual también acumula. Esta ampliación de la escala de la producción es la base sobre la cual se desarrolla posteriormente la subsunción real del proceso trabajo inmediato bajo el capital, porque esta última requiere de una medida socialmente necesaria de capital para existir y eso es lo que gestiona aquella otra.

La ampliación de la escala se consigue a partir de romper las limitaciones y obstáculos al crecimiento de la producción con las que se encuentra el capitalismo en su inicio. Dichas limitaciones radican en que el proceso de trabajo manufacturero gira en torno a la virtuosidad del productor directo; virtuosidad que el maestro artesano enseña y transmite a sus oficiales y aprendices. La virtuosidad es resultado de una relación de apropiación directa de los instrumentos de trabajo por parte del productor. El sujeto productor está formado en adecuación e interioridad con su herramienta de trabajo. Se trata de todo un proceso de educación y formación física, emocional, espiritual y mental del sujeto trabajador que implica años de práctica e interiorización. De modo que, cuando el capitalista separa al productor directo de esos medios de producción, ocurre un desfase que comienza por resquebrajar ese orden histórico social que es la manufactura, consiguiendo alcanzar una movilidad y distribución del capital que determina la distribución de la población trabajadora entre las distintas ramas y, por ende, la distribución del trabajo social.

La división social del trabajo resultado de la organización capitalista de la producción termina unilateralizando al trabajador, haciendo que el virtuosismo que lo caracterizaba sea ahora innecesario. Al mismo tiempo, el trabajador se vuelve indiferente respecto del producto de su trabajo y de todo valor de uso en general, incluido su propio trabajo, él mismo, sus semejantes y su medio ambiente.

B.2. La subsunción real del proceso trabajo inmediato bajo el capital

La enajenación del trabajo social, resultado del trastocamiento de las relaciones sociales de producción que se enfrenta ahora al trabajador, se potencia con la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, cuyo resultado es la plusvalía relativa.

Si la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital no modifica el contenido técnico material del proceso de trabajo, la subsunción real hace exactamente lo contrario, lo revoluciona.

“Con la subsunción real del trabajo en el capital se efectúa una revolución total [—que prosigue y repite continuamente—]²²¹ en el modo de producción mismo, en la productividad del trabajo y en la relación entre el capitalista y el obrero” (Marx, 1981: 72).

Altera el segundo binomio del “fundamento dialéctico complejo” de la producción social sobre la base de unas relaciones sociales de producción ya sometidas por el capital. De esta manera el modo de producción capitalista logra someter tanto la forma como el contenido de la producción social, es decir, logra someter la realidad del proceso de trabajo inmediato.

La clave de esta revolución en el modo de producción radica en el desarrollo de las fuerzas productivas sociales del trabajo que es al mismo tiempo el resultado material de la producción capitalista. El resultado de esta subsunción es: 1) el incremento de la productividad del trabajo, cosa que no ocurre en la subsunción formal, 2) el aumento en la masa de la producción, 3) el incremento de la población, 4) el incremento de la sobrepoblación relativa y 5) la aparición de nuevas ramas de producción.

Hasta que aparece la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital la producción como fin en sí misma, es decir la producción por la producción, que hace del capitalismo un modo radicalmente productivista, se realiza de manera adecuada y con ello, se desarrolla el modo de producción específicamente capitalista. Este productivismo exacerbado es uno de los principales focos de la crítica contra el capitalismo pero, es muy importante observar que, al mismo tiempo, es la expresión enajenada y contradictoria de que el capitalismo ha logrado construir las condiciones para superar las barreras y limitaciones a la producción “mediante la aplicación de la maquinaria, transformando al proceso productivo en aplicación consciente de las ciencias naturales, mecánicas, químicas, etcétera y de la *tecnología*, etcétera con determinados objetivos [...]” (Marx, 1981: 62, cursivas del autor).

Sólo que al hacerlo, lo hace desligando a la producción de la medida que le imponen las necesidades humanas, individuales y colectivas; por lo que vuelve a plantear nuevas contradicciones y limitantes a la producción, como lo es la crisis ecológica mundial, deri-

²²¹ “La revolución continua de la producción, la conmoción ininterrumpida de todas las condiciones sociales, la inseguridad y el movimiento constantes distinguen la época burguesa de todas las anteriores” (Manifiesto del Partido Comunista, capítulo I, citado por Marx, 1981: 72).

vada de la sobre utilización de la naturaleza y la crisis de la reproducción social, producto de los mecanismos de sobre explotación que el capital impone sobre toda la población.

El incremento de la productividad del trabajo propiciado por la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital es sinónimo de “máxima cantidad de productos con el mínimo de trabajo”. Esto es lo que le permite al capitalista abaratar el precio de sus mercancías. Tal situación se convierte en una ley, es decir, en una relación de necesidad que el capitalista no puede dejar de observar sin ponerse en crisis. Pero esta ley implica el cumplimiento de otra ley más oculta y que establece que “[...] no son las necesidades existentes las que determinan la escala de la producción, sino que por el contrario es la escala de la producción [—siempre creciente e impuesta a su vez por el mismo modo de producción—] la que determina la masa de producción [y, en consecuencia, las necesidades]” (Marx, 1981: 76).

La producción por sí misma conlleva como objetivo el que cada mercancía lleve la menor cantidad de trabajo pago, pero la mayor cantidad posible de trabajo impago. A esto se refiere la determinación de las necesidades por la escala de la producción. La ley que determina al capitalista a abaratar su mercancía por debajo del valor socialmente determinado, en palabras del propio Marx, se presenta como una aplicación adecuada a la ley del valor (Marx, 1981: 76), que no se desarrolla plenamente si no es sobre la base del modo de producción específicamente capitalista, o sea, sobre la base de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital (Marx, 1981: 76).

Pero esta adecuación a la ley del valor se manifiesta como si fuera una violación a la misma, bajo la figura de la no identidad entre valores y precios. A partir de esta no identidad varios críticos de Marx han concluido de manera equivocada que la ley del valor no se cumple y que la teoría del valor es falaz o —en el mejor de los casos— incompleta.

No se percatan que se trata de la peculiar articulación que, al interior de la teoría del plusvalor, establece la plusvalía relativa con la plusvalía extra y que ambos tipos de plusvalía derivan del modo contradictorio como la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital lleva a cabo el desarrollo de las fuerzas productivas. Por un lado, propiciando un desarrollo individual debido a la necesidad de abaratar las mercancías de tal o cual capitalista individual por debajo del valor socialmente determinado, produciendo así una plusvalía extra que se convierte en ganancia extraordinaria; por el otro, dando

lugar a un desarrollo social de las fuerzas productivas que es el que permite establecer el valor socialmente determinado y con ello una plusvalía relativa, en torno a los cuales oscilan los valores individuales de las mercancías.

El modo contradictorio del desarrollo de las fuerzas productivas es el que impacta la distribución del trabajo social. Esta es la dimensión esencial de fondo que tiene la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital y que se expresa bajo los impactos que tiene en la división social del trabajo.

La división social del trabajo que el capital impone con la subsunción real consigue elevar la productividad del trabajo social a costa de unilateralizar la actividad y capacidad laboral de cada obrero individual. El resultado de ello es la “aparición” de un *autómata*, un obrero colectivo mecánico con partes todavía humanas, que ejecuta los procesos parciales y separados de los obreros individuales como si él —el autómata— tuviese vida (Marx, 2005: 28).

La alteración del instrumento del trabajo es la clave de este proceso, el cual se va desarrollando para pasar de la simple herramienta a la máquina y de ahí al sistema de máquinas, y del taller manufacturero al taller automático y a la fábrica. La contradicción entre el trabajador y las condiciones técnico materiales del proceso de trabajo, señalada anteriormente, se desarrolla mediante este proceso hasta convertirse en una contradicción completamente hostil al trabajador.

El sistema de máquinas se revela como una totalidad mecánica movida por un mecanismo motor que logra alcanzar la automatización completa del proceso de trabajo. Los efectos de este autómata maquinístico sobre el trabajo son negativos, pues 1) desvaloriza al trabajo, 2) reduce toda actividad laboral concreta a mero trabajo abstracto, ya que todo trabajo se nivela a partir de una homologación rasante y 3) da lugar a una especialización subordinante del productor.

Se produce entonces una cosificación del trabajador al tiempo que la máquina aparece como el nuevo sujeto del proceso laboral. En la fábrica toda individualidad, gracias a la maquinaria, se convierte en unilateralidad y toda actividad en pasividad (Marx, 2005: 32).

El autómata surge a costa del embrutecimiento del trabajador y combina y complementa en simultaneidad los distintos procesos, llevando a su máxima expresión la racionalidad analítica dentro del proceso de trabajo. Al tiempo que consigue esto, el autómata reduce el

tiempo de trabajo enfrentándose a los trabajadores, devorándolos y subsumiéndolos. El trabajador deja entonces de ser el productor, convirtiéndose social y materialmente en un accesorio del capital.

En cuanto sistema organizado de máquinas de trabajo que sólo reciben su movimiento de un “autómata central”, por medio de la maquinaria de transmisión, la industria maquinizada revisite su figura más desarrollada. La máquina industrial es desplazada aquí por un monstruo mecánico cuyo cuerpo llena fábricas enteras y cuya fuerza demoníaca, oculta al principio por el movimiento casi solemnemente acompasado de sus miembros gigantesco, estalla ahora en la danza localmente febril y vertiginosa de sus innumerables órganos de trabajo (Marx, 1987e, t. I, vol. 2: 464).

Ya no es sólo la falta de medios de trabajo, ahora es su propia capacidad de trabajo, el tipo y el modo de su trabajo, lo que hace que se encuentre subsumido bajo la producción capitalista.

Originalmente, debido a que carecía de las condiciones objetivas para la realización de su capacidad de trabajo [subsunción formal], el trabajador tuvo que vender al capitalista, en lugar de mercancía, el trabajo que produce mercancía. Ahora debe venderlo porque su capacidad de trabajo sólo es efectivamente tal capacidad en la medida en que es vendida al capital (Marx, 1987, t. I, vol. 2: 33).

Los elementos del trabajo propios de la subsunción real del proceso trabajo inmediato bajo el capital: la uniformidad, la vaciedad y la subordinación a la máquina son los elementos propios del trabajo enajenado (Marx, 1987b, primer manuscrito, apartado cuarto). La primera constituye el proceso, de la que el trabajo enajenado es condición y resultado.

Sobre el trabajo enajenado se suscitan otros resultados de carácter general para el capital. Éstos son la disminución del tiempo de trabajo socialmente necesario y la disminución del número de obreros necesarios. Además, se incrementa la tasa de sustitución de trabajadores por instrumentos de trabajo, lo que implica el desarrollo de la composición orgánica de capital como tendencia consciente, manifiesta y en gran escala. El resultado conclusivo es la creación de un Ejército Industrial de Reserva.

Con todo ello, la contradicción entre el capital y el trabajo, que ya se había vuelto hostil, se radicaliza hasta volverse total.

Como la maquinaria se va expandiendo a todas las ramas de la producción, incluyendo a las nuevas que se crean con la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, va impactando todos los ámbitos de la actividad económica y a todo espacio social. Esto generaliza la sustitución de trabajadores por máquinas en cada sector de producción, la reducción del número de obreros y su abaratamiento.

Respecto de la naturaleza, la expansión de la subsunción real del proceso del proceso de trabajo inmediato bajo el capital a la agricultura, desarrolla la figura de la renta de la tierra, permitiendo la aparición de enormes monopolios que se vuelven objeto de explotación exacerbada que termina desquiciando los ritmos de regeneración de los ciclos vitales de la naturaleza.

Sin embargo, esta misma expansión provoca que las condiciones sociales para producir la diferencia entre el valor social y el valor individual, como fundamento de la plusvalía extra, desaparezcan por la socialización del desarrollo de las fuerzas productivas.

Pero es preciso señalar que, para Marx, la subsunción real del proceso trabajo inmediato bajo el capital es en realidad la expresión mistificada de una tendencia de fondo que el capitalismo va produciendo sin saberlo. La reducción del tiempo de trabajo requerido para producir una masa mayor de medios de subsistencia, resultado del desarrollo de la fuerza productiva social del trabajo, hace que la propiedad individual de las condiciones de producción se vayan revelando como no necesaria e incompatible con esta producción en gran escala. Dicha tendencia es la que plantea la posibilidad material de responder a la necesidad histórica de revolucionar el modo de producción capitalista.

C.1. Introducción

La teoría del valor y la teoría de la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital son dos aportes de la obra de Marx al desarrollo del pensamiento científico que muestran la “radicalidad reflexiva del discurso crítico de Marx y su utilidad para la formulación de planteamientos básicos para nuevos desarrollos” (Veraza, 1993a). La subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, como ya vimos, constituye el núcleo de la teoría del valor y ésta forma parte —a su vez— de la “teoría general del desarrollo capitalista”.

En esta teoría se puede captar la especificidad del pensamiento de Marx, que no es la de ser un pensamiento revolucionario sino un pensamiento revolucionario que trasciende al capitalismo porque logra dar cuenta del proceso de cosificación, trascender la pseudoconcreción, captar la totalidad de este modo de producción y lograr fundar científicamente la necesidad y posibilidad materiales de la revolución comunista.

Pero para que la obra de Marx pudiera seguir permitiendo todo este entendimiento ha tenido que ser desarrollada después de Marx y esto es posible porque la obra de este pensador social contiene una riqueza que lo permite. Uno de estos desarrollos es la teoría de la subsunción real del consumo bajo el capital desarrollada por Jorge Veraza, en la cual éste construye una explicación total y coherente del capitalismo contemporáneo a partir de desarrollar las herramientas teórico-conceptuales que Marx forjara tiempo atrás.

²²² “Acerca de este título. Subsunción es un término latino sinónimo de sometimiento, subordinación, sojuzgamiento o subyugamiento. De tal manera lo que denuncio no es una mera “manipulación del consumo” sino el sojuzgamiento del consumo por el capital. Retomo el término de Marx, quien lo hiciera para hablar de subsunción formal y subsunción real pero del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Su decisión de usar el término latino aunque pudo utilizar el término alemán para decir, por ejemplo, *unterordnung* (subordinación), *unterwerfen* (someter), *unterjochen* (sojuzgar) y *bezwingen* (subyugar), es reveladora de la esencialidad que atribuye al concepto, pues si bien el alemán no es como —según Marx— el inglés ‘un lenguaje que gusta expresar la idea directa con un término germánico y la idea refleja con un término latino’ (Marx, 1987e, cap. I: 4, nota 4), sí que gusta de guardar ciertos términos latinos para expresar determinaciones profundas no aparentes o fenoménicas. También es resaltante el que escoja mejor hablar de sometimiento y subordinación que de dominio del proceso de trabajo por el capital, puesto que el dominio habla de la acción efectuada por el señor que domina, caracteriza al señor; mientras que el sometimiento, la subsunción, dice la condición del esclavo en tanto puesto bajo el dominio; caracteriza al sometido, caracteriza la acción sufrida por el sometido así que precisa políticamente contra qué y cómo es que debe revelarse” (Veraza, 1993a: 1).

Veraza piensa con una propuesta original a la sociedad capitalista que radica en entender a la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital como la columna vertebral que sostiene al capitalismo moderno.²²³ Dentro de este proceso, el sometimiento del consumo ocupa un lugar estratégico, porque es el momento final en el que queda englobado el proceso de vida de la sociedad. En otras palabras, es el momento en el cual todas las actividades productivas, circulatorias, políticas, culturales, sociales, etcétera se objetivan gracias a la reproducción celular, espiritual, emocional, psicológica, del sujeto individual y social que el consumo posibilita (Veraza, 2011b: 10).²²⁴

En el cuerpo del consumo social se sintetiza todo el conjunto de relaciones sociales, las cuales se estructuran en función del sistema de necesidades que una sociedad desarrolla.

Dentro del consumo social, la configuración material del consumo proletario es la dimensión que le interesa observar a Veraza, porque de ésta depende la reproducción material de la sociedad y dicha dimensión se encuentra sometida al capital.

En este sentido, si la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital es la columna vertebral del capitalismo contemporáneo, la subsunción real del consumo bajo el capital constituye el momento de la totalidad expuesta. No todo el mundo trabaja, no todo el mundo oferta, no todo el mundo demanda, pero si todo el mundo consume.

En 1986, Yolanda Trápaga y Antonio Gutiérrez formularon el concepto de *subsunción indirecta del trabajo al capital* derivándola del carácter contradictorio de la relación entre el capital y la economía campesina. Este carácter surge por el conjunto de características diversas que van más allá de la mera actividad económica de acumulación de capital. El

²²³ La subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, como señalamos en el apartado anterior, es la figura que corresponde al modo de producción específicamente capitalista y nos coloca en la posibilidad de entender el conjunto de relaciones sociales de producción que el capitalismo establece en su desarrollo. Se trata de relaciones de sometimiento articuladas a partir de una lógica que es la clave decisiva del metabolismo de la sociedad capitalista. Esta lógica mantiene como su rasgo esencial e ineludible a la producción de plusvalor relativo, que es el resultado inmediato del sometimiento capitalista del proceso de producción —a partir de una elevación de la productividad del trabajo mediante la transformación de los medios de producción— y el fundamento de todo el conjunto de sometimientos que el capital necesita llevar a cabo para someter a la reproducción social, es decir, a la totalidad de la vida social.

²²⁴ La teoría de la subsunción real consumo bajo el capital tiene como premisas dentro de la obra de Veraza 1) el estudio puntual de la propia obra de Marx, 2) la crítica a las teorías del imperialismo y 3) el estudio y crítica al marxismo del siglo XX. Estas tres vertientes constituyen el aporte de Jorge Veraza a la teoría del desarrollo capitalista de Marx.

capital busca someterla y desaparecerla, pero el propio capital produce las condiciones para su resurgimiento (Gutiérrez y Trápaga: 1986). La contradicción entre el pequeño y gran monopolio sobre la tierra propicia que la pequeña propiedad resurja. Sin embargo, lo hace ya no bajo las condiciones de un tejido comunitario sino que resurge bajo una situación de propiedad privada. La subsunción indirecta del trabajo al capital da cuenta del sometimiento de todas las condiciones improductivas necesarias de la producción y circulación que hay que someter. El trabajo campesino está lleno de esos aspectos en la medida en que su objeto material de trabajo es la propia naturaleza, con sus ciclos y sus tiempos.

La subordinación indirecta del trabajo al capital es una manera de desarrollar el horizonte de Marx y —a nuestro juicio— queda incluida dentro de la subsunción real del consumo bajo el capital, porque esta última da cuenta del sometimiento de todos los aspectos socialmente necesarios, pero no mercantiles, que incluyen a la economía y que van más allá de ella. Llegan al espacio doméstico, social reproductivo.

Si la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital (formal y/o real) expresa la subordinación del trabajo productivo socialmente necesario, este trabajo es de carácter mercantil. A su vez, la subsunción formal y real de la circulación bajo el capital somete al trabajo improductivo que directamente es socialmente necesario para la realización del plusvalor contenido en las mercancías. Pero la subsunción real del consumo bajo el capital somete, además, al trabajo productivo e improductivo que no está directamente ligado a la realización del plusvalor sino a la reproducción. La subsunción real del consumo bajo el capital somete al trabajo reproductivo.

El sometimiento de la economía campesina corre a través de los tres tipos de dominio del trabajo recién señalados (productivo, improductivo y reproductivo). La subsunción indirecta del trabajo al capital alude a los dos primeros (Gutiérrez y Trápaga: 1986: 113-142). La subsunción real del consumo bajo el capital implica el productivo e improductivo mercantil, pero también al trabajo reproductivo.

C.2. Subsunción real del consumo bajo el capital y la proletarización de la población mundial

Como el consumo es el momento en el que se sutura la figura completa de la reproducción social, la subsunción real del consumo bajo el capital se presenta como proletarización

mundial del capital, que es la figura que nos permite caracterizar la especificidad del capitalismo en el siglo XX. La proletarización mundial es el gran resultado del complejo desarrollo del capitalismo durante el último siglo, pero visto desde la perspectiva del sujeto (Gutiérrez y Trápaga: 1986: 23-32, Veraza, 1993b).

La complejidad histórica de este desarrollo propicia al mismo tiempo que, aunque la proletarización sea sufrida por toda la población mundial, exista una gran dificultad para que sea captada y entendida por dicha población. Como resultado de este sometimiento y de su dificultad para entenderlo se genera la idea de que el pensamiento de Marx ya no es vigente para explicar al capitalismo del siglo XX. Más bien se le entiende como un pensamiento del capitalismo del siglo XIX, y ni siquiera de todo el siglo XIX, sino solamente del capitalismo de “libre competencia”; argumento que incluso propios pensadores de izquierda esgrimen sin darse cuenta que este concepto, capitalismo de “libre competencia”, es un concepto desafortunado, generado por el pensamiento económico burgués, porque coloca al pensamiento científico fuera del ámbito de la producción para intentar explicar al modo de producción capitalista, es decir, coloca al pensamiento en el ámbito de la circulación.

Este hecho que permea durante todo el siglo XX exige la necesidad de presentar en positivo el concepto de la “subsunción real del consumo bajo el capital”.

La subsunción real del consumo bajo el capital significa el modo específico como el capital consigue mantener su proceso de desarrollo, es decir, el modo como el capital logra afianzar el sometimiento sobre el sujeto para asegurar la explotación mundial de plusvalor. Por ello la subsunción real del consumo bajo el capital significa también que el escenario y los planos de la lucha se han vuelto mundiales y totales; ya no sólo es la fábrica, la oficina y/o el taller, sino todo espacio público, privado, político, cultural, económico, productivo, improductivo, urbano, rural y ambiental.

Frente a la caída tendencial de la cuota de ganancia mundial producida por la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, que también ha alcanzado una medida mundial, la subsunción real del consumo bajo el capital representa la causa contrarrestante que suspende, coapta y neutraliza el desarrollo de alternativas nuevas que permitan trascender a la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

No obstante, la subsunción del consumo mundial propicia una lucha también mundial

en donde tienen lugar novedosas fuerzas productivas que el sujeto social inventa y ensaya contra esa proletarización avasallante de la cual es objeto. Muestra de ello son todas las revoluciones de carácter nacional, popular, cultural, político, acontecidas durante el siglo XX y lo que va del XXI (Veraza, 1993b: 179-212).

Revoluciones que en algunas situaciones, como los movimientos estudiantiles de la década de los años 60s del siglo pasado, representan una lucha contra todo el capitalismo de manera simultánea-internacional (Praga, Berlín, París, Berkeley, México, Tokio) y no sólo económica, cultural o educativa, etcétera, sino integral (Veraza, 2011b).

Sin embargo, por el grado y complejidad de dominio mundial alcanzado por el capitalismo actual, éste logra confundir, desviar y/o sesgar todas estas movilizaciones sociales y la conciencia sobre ellas, haciendo que terminen, de una u otra forma, afianzando el propio desarrollo del capital.

¿Cómo es posible tal capacidad de control por parte del capital sobre la población mundial? Ese es el mecanismo al que Jorge Veraza denomina la *subsunción real del consumo bajo el capital*, la cual se basa en una revolución material tecnológica que dio lugar a la aparición de nuevos valores de uso materiales modernos en todas las dimensiones de la vida social.²²⁵ Esto permitió la aparición de una nueva cultura material que significa la consolidación de toda una nueva civilización material construida por el capitalismo a lo largo de los últimos 150 años, que es adecuada a sus objetivos de valorización del capital y que a la vez, degradan la calidad de vida del sujeto social (Veraza, 1984b).

²²⁵ La revolución tecnológica referida comienza hacia la segunda mitad del siglo XIX, con los inicios de la industria del petróleo en Pennsylvania y con la serie de descubrimientos científicos acontecidos en esa época, sobre todo en el campo de la física y la química, producto del grado de avance de la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital. Esto dará lugar a la crisis de la física newtoniana como paradigma de comprensión del mundo físico natural. La expresión cotidiana y generalizada de este proceso fue la paulatina aparición de valores de uso, cuya calidad, no sólo era menor sino materialmente modificada en virtud de favorecer la acumulación de capital. El pan, alimento central en Europa, es un claro ejemplo de esto, pero como él fueron apareciendo otros muchos. Quizá el más estratégico sea la gasolina. Cien años después, en la década de los años 40 del siglo XX, la red de valores de uso sometidos a esta lógica de adulteración químico material, ya está muy desarrollada abarcando áreas estratégicas de la reproducción social como lo son los alimentos, los medios de transporte, los textiles, los medicamentos, entre otros; y de otro tipo, como medios de producción y de destrucción, en donde ubicamos al descomunal y singular desarrollo de la industria armamentista, dentro de la cual el ejemplo emblemático es la bomba atómica. Se trata pues de una red formada de medios de subsistencia y medios de producción sometidos en su forma y contenido al capital (Veraza, 1996; Barreda, *s.f.*, a).

Estos nuevos valores de uso conforman una nueva totalidad material mortificante que vincula, en favor de las necesidades de valorización del capital, a la producción, la circulación y el consumo; a la economía, la política y la cultura. La clave de este proceso es la mundialización del capital industrial y el desarrollo de las fuerzas productivas que lo sustentan.

El hecho de que esta riqueza mundial producida por dicha revolución material tecnológica sea de un carácter mortificante (repetimos, como la bomba atómica) y represente en realidad un deterioro de la calidad de vida, no es otra cosa que una proletarización mundial de la población, debido a que a ésta se le expropián sus medios de producción de vida totales, no sólo los de la producción inmediata (los que ocupa en la fábrica) sino todo medio de producción: la educación, la cultura, la seguridad, la ciudad, la alimentación, la salud, el aire, el agua, la biodiversidad, el clima, etcétera.

Por donde el proletariado se nos muestra no sólo como un ser humano explotado y enajenado de toda la riqueza social producida por la sociedad sino, aún más radicalmente, como un despojado de la naturaleza y el territorio, según lo demuestra el largo y sangriento proceso de acumulación originaria que dicho capítulo expone [capítulo XXIV del tomo I de *El capital*], el cual no sólo dio origen al capitalismo sino que lo acompaña permanentemente (Veraza, 2007a).

En cada uno de estos ámbitos y dimensiones de la vida social hay valores de uso materialmente sometidos al capital que nos enajenan esas condiciones de vida singulares para producir nuestra vida individual y colectiva.

El concepto con el que Jorge Veraza da cuenta de la articulación entre subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital —subsunción real del consumo bajo el capital— y proletarización mundial es el concepto de acumulación originaria residual terminal (Veraza, 2007b).

La acumulación originaria residual terminal es la forma de acumulación originaria característica del periodo neoliberal. En tanto “originaria” se refiere al hecho de que, para el capitalismo este tipo de acumulación no sólo es históricamente anterior sino paralela al proceso de acumulación de capital, porque se trata de un proceso permanente debido a que el capital permanentemente tiene la necesidad de expropiarle a la población los medios de vida y las condiciones materiales de las que ésta depende. Es condición inicial previa, pero también acompaña al desarrollo capitalista. En segundo lugar, al ser de carácter *resi-*

dual, significa que en la actualidad los recursos, espacios y ámbitos sociales y/o naturales que el capital todavía no había logrado expropiar o que no le habían interesado, ahora le interesan y los puede expropiar sin importar las consecuencias que eso acarrea para las poblaciones que se ubican en esos espacios y ámbitos. Este es el tipo de acumulación que surge propiamente con el capitalismo neoliberal y aparece para contrarrestar la insuficiente tasa y masa de plusvalor que alimenta a la acumulación de capital ya existente. Por último, el adjetivo “terminal” se refiere a que dicha expropiación residual a favor de la acumulación está llegando a tope, es decir, que involucra la tendencia a acabar con la vida de la humanidad (Veraza, 2007b: 53-54) y con la de la propia acumulación porque, en términos extensivos, el planeta —como valor de uso— tiene un límite (Veraza, 2004: 215-237).

En este sentido debemos entender la crisis ecológica actual y el carácter proletario que tiene la lucha ecologista. Se trata de la defensa ante la expropiación de condiciones necesarias para la producción de la vida en el planeta; de nuestra vida como seres humanos y de todos los demás géneros de vida. Esa es la medida de la subsunción real del consumo bajo el capital y de la proletarización que es su resultado indisoluble.

La virtud del pensamiento de Jorge Veraza plasmado en su obra no sólo es entender al capitalismo actual como resultado de un cambio cualitativo, sin rupturas, sino como una continuidad de su proceso de desarrollo histórico. Gracias a esto nos puede entregar una figura completa y coherente del capitalismo actual.

La subsunción real del consumo bajo el capital es el proceso que funciona como la condición suficiente para la proletarización mundial de la humanidad y su control sistemático. Esta proletarización mundial no significa la mera extensión cuantitativa de la proletarización continental alcanzada por el capitalismo europeo a mediados del siglo XIX, sino una nueva medida que, nos dice Jorge Veraza, es correlativa al nuevo grado de sometimiento y que entrega figuras cualitativamente distintas de desarrollo histórico que permiten no sólo proletarizar al sujeto social mundial sino someterlo cada vez que éste se insubordina contra cada avance de la explotación del trabajo” (Veraza, 1999).

Es decir, la subsunción real del consumo bajo el capital no se caracteriza exactamente por la magnitud o el tamaño del dominio alcanzado por el capital (local, regional, nacional, internacional, continental, mundial) sino por el tipo de sometimiento. Somete no sólo

la capacidad laboral o distributiva del sujeto sino que también somete su capacidad consumtiva y de ahí su capacidad de inconformarse, de rebeldía y de trascendencia, convirtiéndolo en una “fuerza funcional al desarrollo histórico capitalista”.

El incremento de la composición orgánica de capital se basa en un sometimiento creciente del capital variable (la fuerza de trabajo) por parte del capital constante (medios de producción). Relación contradictoria entre el sujeto y el objeto al interior del núcleo productivo capitalista. Esto trae como resultado la producción de unos valores de uso productivos que materialmente están diseñados para extraer más plusvalor al sujeto al menor costo para el capitalista.

En este sentido, si el siglo XIX entregó el sometimiento de la fuerza de trabajo, el siglo XX entrega el sometimiento de la fuerza revolucionaria. El capital logra tal cometido porque cambia la estructura material de los objetos particulares de la producción y del consumo social, que representan las condiciones materiales de vida de la sociedad, en un sentido adecuado para someter a todos y cada uno de los sujetos.

C.3. Gestell totalitario y subsunción real del consumo bajo el capital

¿Cómo es que el capital logra cambiar la estructura material de la vida social?, o dicho en palabras de Braudel, ¿cómo es que logra construir una civilización material específicamente afín a su necesidad permanente y creciente de valorización? La subsunción real del consumo bajo el capital consigue tal cometido porque logra incluir dentro de la acumulación de capital la necesidad de un cambio tecnológico. Dicho cambio opera con una fuerza y una potencia innovadora nunca antes vista en la historia. El capital desarrolla la base técnico material de la sociedad como ningún otro modo de producción logró hacerlo. Este es el “lado hermoso del capitalismo”, nos dice Marx; pero este desarrollo posee la característica de estar sometido a la lógica de valorización del capital.

La subsunción real del consumo bajo el capital pone en entredicho a la división del trabajo porque logra transformar el instrumento de trabajo convirtiéndolo en máquina, con ello refuncionaliza a la división del trabajo y, por lo tanto, implica una remodelación de la economía y de todos los ámbitos de afirmación de la sociedad.

Al llegar a esta reconfiguración de la división del trabajo —incluida la división familiar del trabajo— por la aparición de unos medios de producción objetivos potentes, pero so-

metientes, cada uno de nosotros, como individuos, nos encontramos inmersos dentro de un “estructura material” o *Gestell* totalitario, nos encontramos inmersos dentro de una materialidad que nos domina.

Esta materialidad articulada y dominante aparece cuando el capital ha logrado construir todo un cuerpo de producción social y un cuerpo de consumo también social que lo complementa, adecuado a la lógica de la acumulación de capital. A principios del siglo XX algunos autores como Karl Smith, Martín Heidegger hablaron sobre el *gestell* totalitario en sus respectivas teorías, en las cuales se resaltaban dimensiones particulares de la subsunción real del consumo bajo el capital (Veraza, 2011b: 67-90).

El *gestell* totalitario es la coyuntura actual de la *subsunción real del consumo bajo el capital* y es el resultado que completa a la proletarización mundial de la humanidad, pero desde el punto de vista del objeto. Este *gestell* es un contexto construido por el capital; una sociedad que es una segunda naturaleza conformada por un cuerpo social productivo y un cuerpo social consuntivo dominados y sometidos al capital que se presentan bajo la figura de una riqueza material abundante, pero que en realidad se trata de una reducción de la riqueza material porque se trata de valores de uso sometidos y manipulados en su materialidad de tal forma que resultan nocivos para la vida individual y social del sujeto.

Así puestas las cosas, la cotidianidad se torna bajo una figura y contenidos materiales que son totalmente adecuados a la lógica de valorización del valor. La reproducción cotidiana se ve realmente sometida al capital desde los medios de comunicación, pero también desde otros valores de uso como la alimentación, la cultura, entre otros (Veraza, 1996; 1997b).

Desde esa misma década, se ha venido afirmando la idea de que la sociedad actual es una “sociedad de consumo” contraria a la sociedad productivista y ahorrativa que caracterizó al siglo XIX. A esta figura equivocada, producto del *american way of life*, que es resultado del ejercicio de la hegemonía alcanzada por los Estados Unidos, no tardaron en aparecer respuestas por parte de los pensadores de izquierda.²²⁶

²²⁶ Henri Lefebvre responde intentando pensar al consumo. Su propuesta radica en entender a la sociedad actual como una “sociedad burocrática de consumo manipulado” (Henri Lefebvre, 1958) pero esta interpretación se basa en una mirada muy exterior a la lógica interna y nuclear del metabolismo del capital (Veraza, 2006: 39-64). A él le responden varios teóricos como Baran y Sweezy tratando de pensar el contexto desde elementos nucleares y centrales del sistema, como el papel de la empresa o corporaciones gigantes pero al

Por lo tanto, desde hace más de 50 años, la problematización del consumo se ha estancado en una interpretación sociológica-psicológica que trata de dar cuenta de la importancia y especificidad del consumo para el capitalismo actual sin lograrlo. No hay una reflexión sobre este tema desde el ámbito económico.

C.4. Subsunción real del consumo bajo el capital y la economización de la sociedad

Y es que en realidad, cuando llegamos al consumo cerramos un ciclo completo de la vida de la sociedad. Para llegar a este momento (el del consumo) se produjeron unos medios de producción, medios de circulación y medios de consumo específicos. Por ello, aunque estamos en la base económica de la sociedad, para llegar al otro extremo —es decir, de la producción al consumo— tenemos que pasar por todos los ámbitos de la sociedad o lo que es lo mismo, incluir todos los consumos de la sociedad.

La subsunción real del consumo bajo el capital es un sometimiento que ocurre del otro lado de la base económica; del otro lado respecto de donde ya ocurre la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Para que ocurra la subsunción real del consumo bajo el capital es necesario que ocurra el sometimiento completo de la sociedad, de modo que la subsunción implica el sometimiento de la base económica y de todas las demás esferas de la sociedad. La política se comporta de otro modo, y la cultura se mueve de otro modo porque el consumo está subsumido al capital.

El objeto de consumo, el valor de uso, es el gozne que articula el sometimiento de la producción con el sometimiento del consumo. Como hablamos del capitalismo, la mercancía se convierte en el objeto que le da estructura a la dinámica social.

Si el capital industrial logra dominar el consumo, esto equivale a que ha logrado domi-

hacerlo no entienden qué y cómo el consumo también es un aspecto central. Herbert Marcuse (1966) caracteriza al capitalismo actual como un capitalismo capaz de integrar a los individuos y a las clases sociales, neutralizando sus contradicciones mediante la manipulación del consumo. Este autor, según nos dice el propio Veraza, se acerca mucho al concepto de la subsunción real del consumo bajo el capital pero al final termina desviándose de él debido a los propios conceptos que utiliza. Infructuoso también es el esfuerzo de Lukács por tratar de definir el concepto “sociedad de consumo” como un producto de la explotación de plusvalía relativa al que se le añade el trabajo ideológico-fetichista de la propaganda. Lukács no logra fundamentar su posición. Teodoro Adorno y Walter Benjamin correrán la misma suerte de no poder fundamentar la lógica del sometimiento sistemático sobre el cuerpo de consumo social. Marvin Harris, Claude Meillassoux, Jean Baudrillard, François Lyotard, desde la etnología intentarán desarrollar el materialismo histórico recuperando valores de uso centrales como el valor de uso procreativo (Veraza, 1993a; s. f, b; s.f., c).

nar las otras esferas de la sociedad que están más allá de la base económica, porque para haber logrado dominar al objeto material significa haber logrado dominar las relaciones en torno a él. Es así como la subsunción real del consumo bajo el capital implica la “economización de la sociedad”.

El capital productivo industrial ha logrado producir un cinturón que sujeta y domina al individuo mundial gracias a la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. La subsunción real del consumo bajo el capital es la hebilla que afianza y ajusta ese cinturón. En la subsunción real del consumo bajo el capital tenemos la clave del funcionamiento del sistema porque contiene el código que rige todas las funciones de la sociedad; y esto es posible porque cada valor de uso en sí mismo —ahora materialmente subsumido al capital— encierra la lógica completa de todo el sistema (Veraza, 1992: 9-15).

Esto no significa que el capital financiero y comercial no sean considerados o no tengan importancia alguna dentro del metabolismo del capital. Evidentemente la tienen y son considerados, pero esta importancia, aunque tiene un efecto e influencia sobre el capital industrial, no niega que en última instancia la acumulación de capital y la reproducción social depende de las condiciones técnico materiales que el capital productivo industrial plantea.

Así es como podemos entender la afirmación hecha por Jorge Veraza cuando nos dice que la subsunción real del consumo bajo el capital no es más que el desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, logrando así explicar al capitalismo actual como un proceso de desarrollo continuo y en concordancia con la teoría de Marx.

Carlos Marx, a diferencia de Adam Smith y David Ricardo, logra explicar no sólo la producción sino el modo de producción completo, y esto es posible porque profundiza en la producción hasta llegar a su núcleo: la producción de plusvalor y el proceso que la posibilita, la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital que se concentra en el sometimiento de la realidad interna del proceso de trabajo inmediato para poder perfeccionar la explotación de plusvalor, es decir, que se concentra en someter la relación S-O, tal y como lo mencionamos anteriormente.

Pero la subsunción real del consumo bajo el capital tiene como uno de sus resultados el

obnubilar la conciencia del sujeto sobre el sometimiento de la realidad interna del proceso de trabajo, para que la producción de plusvalor no pueda ser cuestionada en su condición de posibilidad esencial. Incluso confunde al pensamiento científico crítico para no pensar a la realidad capitalista desde el proceso de trabajo; es decir, saca al pensamiento del ámbito de la producción. Con ello no se puede captar la totalidad del proceso capitalista y específicamente el momento fundante del mismo.

Si la subsunción real del consumo bajo el capital es el desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, de lo que estamos hablando es del proceso completo de dominio que el capital despliega sobre el sujeto social. Esto quiere decir que comprender al capital actual en continuidad con el proceso de desarrollo capitalista significa entender el proceso de sometimiento que el capital ejerce sobre el sujeto social. Con esta idea es como Marx formula sus conceptos de subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, y que están inspirados en la *Fenomenología del espíritu* de Hegel.

Para Hegel el concepto de desarrollo es intrínsecamente sometiente porque lo está igualando con el desarrollo de la “idea”, la cual tiene que convertirse en otra cosa: mundo, materia, naturaleza; y esta conversión la degrada y enajena. De manera que, para este filósofo, el desarrollo implicará sometimiento de la realidad a la idea y degradación de la idea. Es decir, lo que fundamenta es una dialéctica negativa.

En Marx, el concepto de desarrollo capitalista si es intrínsecamente sometiente, pero no el desarrollo en general. En Hegel todo el mundo es negatividad-negación. En Marx es positividad, afirmación y esto se logra como objetivación. El problema entonces a resolver es, ¿cuándo comenzó la negación? Esta exposición se encuentra en los *Manuscritos de 1844* de Marx, cuyo aporte fundamental no es exactamente el descubrimiento del “trabajo enajenado” sino la “dialéctica positiva”, implícita a lo largo de esa obra, nos dice Jorge Veraza, y explicitada en el Capítulo V del tomo I de *El capital*. *Dialéctica positiva* que surge de la relación sujeto-objeto en la producción (Veraza, 2011).

Esto tiene que ver con la subsunción real del consumo bajo el capital porque la dialéctica positiva se sustenta en la dimensión cualitativa —de valor de uso— de esa relación y que es la misma dimensión que interesa a la subsunción real del consumo bajo el capital, y que gracias a someterla radicaliza el concepto de enajenación porque lo define como ena-

jenación material.

Marx puede lograr establecer esta diferencia porque profundiza en el contenido el proceso de trabajo y descubre su especificidad histórico material. La comprensión de estas condiciones materiales constituye quizá el principal aporte de la obra de Marx, debido a que en la realidad del sistema capitalista la subsunción del proceso de trabajo inmediato queda oculta por su resultado: el plusvalor. Este resultado queda oculto a su vez por su forma de expresión: la ganancia. Marx logra dar cuenta de manera correcta de la dialéctica entre proceso y resultado. Dialéctica que es el rasgo principal para el conocimiento científico de la realidad.

En el caso de la subsunción real del consumo bajo el capital, la forma actual que cobra la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, que es un proceso histórico y materialmente especificado, es ocultado por su resultado: los valores de uso sometidos al capital. Corresponde a Jorge Veraza el mérito de haber logrado explicar de manera coherente y científica la dialéctica entre el proceso y resultado.

Explicar la totalidad de la sociedad contemporánea, es decir, bajo la mundialización del capital, ha sido el gran reto para el pensamiento científico crítico del siglo XX. La teoría de la subsunción real del consumo bajo el capital ofrece esta explicación coherente y total.

Surge como:

- 1) Una explicación en positivo desde el valor de uso del capitalismo actual, porque el sometimiento real del valor de uso es lo que caracteriza al capitalismo del siglo XX en su contexto de mundialización.
- 2) Una crítica a las teorías que se ciñen fundamentalmente al ámbito del valor y la circulación (mercantil o financiera) para tratar de explicar la totalidad del capitalismo.
- 3) Una recuperación de la crítica, desde el valor de uso, como continuidad y desarrollo de la crítica de la economía política desplegada de Marx.
- 4) Una crítica a las teorías que han intentado criticar al capitalismo desde el valor de uso pero sin especificarlo, que bien pueden entregar explicaciones agudas, pero siempre parciales e insuficientes para entender la totalidad del capital actual.

El sometimiento del valor de uso como proceso lógico y sistematizado, afín a la acumulación de capital, es lo que se expone en la teoría de la subsunción real del consumo

bajo el capital. El capital necesita someter al valor de uso en cada momento de la reproducción social para que la valorización del valor pueda seguir ocurriendo.

La máquina es el valor de uso estratégico de la producción mediante el cual el capital logra asegurar una producción de plusvalor segura y creciente adecuada a su necesidad de acumulación.

El oro, como dinero, es el valor de uso que debe ser sometido para que la circulación sea *ad hoc* a la valorización del valor.

Los productos / bienes son los valores de uso que el capital debe someter para que el consumo adopte una figura realmente adecuada a la producción de plusvalor.

En otras palabras, el sometimiento del valor de uso es una constante dentro del funcionamiento de modo de producción capitalista. De modo que los valores de uso de la producción, la circulación y el consumo sometidos al capital, cada uno en sí mismo posibilita el sometimiento de los otros.

Una vez lograda esta estructura objetiva material sojuzgada bajo el capital, éste puede pasar a someter realmente el valor de uso más importante de todos: el sujeto, en su complejidad físico, psicológica, emocional, sexual, revolucionaria, etcétera. A partir de este hecho se logra la subsunción de la reproducción social en donde las fuerzas productivas técnicas y las fuerzas productivas procreativas quedan bajo el dominio del capital.

La figura del *gestell* totalitario, construido a partir de la máquina, es la figura que cobra la subsunción del desarrollo de las fuerzas productivas, núcleo de la subsunción real del consumo bajo el capital.

D. LAS FUERZAS PRODUCTIVAS Y SU DESARROLLO ²²⁷

Las *fuerzas productivas* constituyen el concepto central de la crítica de la economía política, porque encuentra en este concepto el fundamento histórico material de la vida social en desarrollo y es, justamente, lo que la crítica de la economía política busca explicar.

²²⁷ El presente apartado está basado en el libro de Jorge Veraza, *Karl Marx y la técnica desde la perspectiva de la vida* (2012); el cual es una reedición actualizada de un largo ensayo del propio Jorge Veraza, con el mismo título, aparecido en la revista *Críticas de la Economía Política. Edición latinoamericana* (1984, núm. 22-23: 49-170).

El desarrollo del capitalismo desde finales del siglo XIX y a lo largo del siglo XX, ha construido una percepción equivocada de lo que es fuerza productiva, pues no ha podido distinguir su dimensión transhistórica y positiva de la configuración histórica específicamente capitalista.

En este contexto epocal, cuyo periodo emblemático es el neoliberalismo, se han desarrollado una serie de tecnologías de riesgo y se han implementado una serie de mecanismos de expropiación que tienen efectos sumamente nocivos para la población mundial y para la naturaleza, y pareciera ser que este proceso es el desarrollo de las fuerzas productivas en su sentido transhistórico, cuando en realidad se trata de un tipo específico de fuerzas productivas sometidas bajo el capital. Ejemplo de esta confusión teórica y material es la interpretación, equivocada a nuestro juicio, del fenómeno y ley de la entropía por parte de la economía ecológica. Esto es resultado de una visión destotalizada, productivista y cosificada sobre las fuerzas productivas, que la subsunción real del consumo bajo el capital produce. Es así como “Este fundamento [—las fuerzas productivas—] se volvió inaccesible debido al miedo a la *dialéctica de la naturaleza* que ha lastrado al marxismo occidental y al medio a la muerte presente en el principio de tánatos que Freud atribuye al alma humana (Barreda, citado en Veraza, 2012: 39, cursivas mías).

Por lo tanto es necesario exponer en positivo qué son las fuerzas productivas, qué contienen las dimensiones esenciales, y cuál es la tendencia de su desarrollo.

D.1. Las fuerzas productivas y la “concepción vital” de la historia

Las fuerzas productivas son fuerzas para la vida, para la producción de la vida (Veraza, 2012: 62). Es toda condición material que permite producir y reproducir la vida. Constituyen un amplio conjunto de fuerzas, es decir, de energías con magnitud, intensidad y sentido (*telos*), que sirven para la producción de la vida, ya sea natural silvestre o social humana. Se trata de fuerzas productivas vitales (Veraza, 2012: 62). De esta manera la crítica de la economía política compara a la tecnología natural, es decir a la formación de los órganos vegetales y animales con los órganos productivos del ser humano social (Marx, 1987e, t. I, cap. XIII: 453). Las fuerzas productivas son, por lo tanto, el fundamento del desarrollo histórico de la humanidad, porque son los medios materiales de la producción

de vida. Es necesario diferenciarlas y especificarlas para reivindicar su carácter radicalmente liberador.

En primer lugar, nos podemos referir a este amplio conjunto de fuerzas productivas vitales, distinguiendo a las fuerzas productivas naturales (Marx, 1987b, primer manuscrito, segundo apartado, t. I: 574; 574; 1987e, 470-471), y a las fuerzas productivas humanas (Marx, 1973). Las primeras se conocen como “tecnología natural”, que no son producidas directamente por el hombre, por ejemplo: caídas de agua, ríos, mareas, vientos, energía solar o geotérmica, energía reproductiva de los seres vivos, etcétera. Las segundas refieren a todas las fuerzas producidas por el hombre. Ambos tipos de fuerzas productivas son para la vida.

La diferencia entre *fuerzas productivas naturales* y *fuerzas productivas humanas* consiste en que las primeras son resultado de relaciones causales en exterioridad del movimiento de la naturaleza, en el que no hay *telos*, es decir, que son resultado de la evolución natural. Mientras que las segundas se gestan con base en relaciones de interioridad entre los hombres (Veraza, 2012: 64), o sea, con base en el quehacer de los hombres, al que llamamos historia. Las fuerzas productivas humanas totalizan a las fuerzas productivas naturales al volverlas también históricamente determinadas; es decir, “‘formas orgánicas’ de organización humana que se interconectan entre sus miembros particulares en un todo; en especial compuestas por la combinación de un factor subjetivo y otro objetivo orgánicamente suturados” (Veraza, 2012: 63).

La crítica de la economía política se centra en el análisis de la especificidad de las fuerzas productivas humanas, a las cuales concibe como genéricas porque están ligadas a la producción de vida natural del género humano y de todos los otros géneros, en la medida en que éstos últimos pasan a ser condición de vida para el primero. De modo que las fuerzas productivas humanas totalizan a las fuerzas productivas naturales y así mismas. En esto consiste el carácter universal del ser humano: autoproducir en sí mismo la necesidad y capacidad de asegurar las condiciones de reproducción de su género y de todos los géneros de vida, para el desarrollo pleno de ésta, tal y como Marx señala en los *Manuscritos de 1844*.

El acto de engendrar prácticamente un mundo de objetos, la elaboración de la naturaleza inorgánica, es la comprobación del hombre como un ser genérico consciente, es de-

cir, un ser que se comporta hacia el género como hacia su propio ser o hacia sí como ser genérico. [...] [El animal] sólo produce lo que necesita directamente para sí y para su cría; produce unilateralmente, mientras que el hombre produce universalmente, el animal sólo produce cuando siente la necesidad física inmediata de hacerlo, al paso que el hombre produce sin sentir físicamente necesidad de ello y sólo se produce a sí mismo, mientras que *el hombre reproduce toda la naturaleza*; el producto del animal forma directamente parte de su cuerpo físico, mientras que el hombre se enfrenta libremente a su producto. El animal se limita a modelar siguiendo la pauta obedeciendo a las necesidades de la especie a la que pertenece; el hombre en cambio, *sabe producir a tono con cada especie y aplicar siempre la pauta inherente al objeto*; de ahí que el hombre modele también ateniéndose a las leyes de la belleza (Marx, 1987b, apartado cuarto: 600-660, cursivas mías).

Las fuerzas productivas humanas mantienen una relación orgánica con las fuerzas productivas naturales para permitir la reproducción de las condiciones de vida de todo organismo vivo. Las fuerzas productivas humanas tienen como objeto la producción de socialidad material y de naturaleza humanizada.

Producir las condiciones de vida del ser humano de forma orgánica (genérica) implica que las fuerzas productivas humanas comprenden también la producción de vida social/natural. “Individuos que producen en sociedad, o sea, la producción de individuos socialmente determinada, este es el verdadero punto de partida” (Marx, 1987e: cursivas mías) de ese ser natural que es el hombre en toda sociedad históricamente existente.²²⁸

Pero si las fuerzas productivas humanas se gestan con base en relaciones de interioridad entre los hombres no sólo son productoras sino que —además— son resultado cons-

²²⁸ Esta idea Jorge Veraza la comenta en explícito en otro texto posterior, *Lo comunitario más allá de la mercancía. Cuatro ensayos sobre el primer capítulo de El capital de Karl Marx* (1997a). “La historia no comienza con individuos sueltos, aislados y privados, que luego intercambian o arriban a un contrato social; tampoco comienza con animales humanos gregarios que no producen laboral, teleológicamente, sino que el punto de partida natural son ‘individuos que producen en sociedad, o sea, la producción de individuos socialmente determinada’ Tal es el verdadero punto de partida natural, antropológico, ontológico, de ese ser natural que es el hombre, y es además el punto de partida objetivo cotidiano en toda sociedad históricamente existente, así debe ser también el punto de partida para la exposición teórica de la verdad de tal situación social”. Sin embargo en el texto que nos ocupa, sobre la técnica, esta idea ya está anticipada y definida dentro del cuerpo de su bagaje teórico-conceptual desde 1984.

ciente de la propia vida natural y social. Esto significa que en ellas no sólo cabe la necesidad sino también la elección y libertad de los hombres de autopositionarse conscientemente respecto a la totalidad, a la vida.

D.2. Las fuerzas productivas y la producción de “riqueza”

Presentadas estas determinaciones cualitativas generales de las fuerzas productivas que las especifican y las distinguen, veamos ahora la medida de las fuerzas productivas humanas. Jorge Veraza señala que esta medida radica en la medida concreta en que sirven a la satisfacción de las necesidades humanas mediante la producción y consumo de valores de uso. Esto significa que producen en concreto las condiciones materiales de posibilidad de la existencia humana y ellas mismas son, a su vez, *condición material de posibilidad de existencia*. De ahí que estén íntimamente ligadas con la producción de riqueza y goce de la riqueza y de que ellas sean consideradas riqueza y como riqueza se ajusten a las determinaciones de cualidad y cantidad.

Así vemos que el concepto de “riqueza”, que es idéntico con el de “condición material de existencia”, es imprescindible para caracterizar lo que es fuerza productiva, pues de hecho son conceptos también idénticos, además de diferentes. Si hay “riqueza” es para un sujeto que la valora y vive como tal. Y si las fuerzas productivas son eso que da gusto ver, sólo lo es en referencia a un sujeto que así las valora y vive (Veraza, 2012: 74).

Ligadas a la producción de riqueza, las fuerzas productivas humanas están en referencia al *Proceso de Trabajo* (con mayúsculas),²²⁹ entendido como la totalidad definitoria del carácter de lo que es fuerza productiva humana, en tanto proceso de intercambio material y formal entre la sociedad y la naturaleza, es decir como metabolismo social, como el proceso integral de vida que lleva a cabo la sociedad.

Ahora bien, por estar ligadas al Proceso de Trabajo, las fuerzas productivas forman parte esencial y estratégica de la teoría del valor —columna vertebral de la crítica de la

²²⁹ *Proceso de Trabajo* —escrito con mayúsculas para diferenciarlo del proceso de trabajo inmediato— está conformado por todos los procesos de intercambio material y formal entre la sociedad y la naturaleza que acontecen en la producción inmediata, la circulación y el consumo sociales. Alude al trabajo desplegado en la circulación de la riqueza y al trabajo que se requiere para el consumo de esa riqueza.

economía política— la cual se desarrolla en virtud del desarrollo de las fuerzas productivas —la médula de la teoría del valor—.

De manera que las fuerzas productivas humanas son el fundamento de la sociedad, fundamento que tiene dos aspectos que corresponden a los componentes de todo proceso de trabajo: subjetivo y objetivo. Esta dualidad del fundamento que son las fuerzas productivas humanas, en la medida en que refieren a los intercambios materiales (S-O) y formales (S-S), significan la unidad entre la producción y el consumo sociales. Por ello son fundamento positivo circular, pues regulan todas las relaciones necesarias (económicas, políticas y culturales, y dentro las económicas, las productivas, circulatorias y consuntivas) que la sociedad necesita desplegar para afirmarse como un ente vivo (Veraza, 2012: 63).

En el conjunto de relaciones necesarias que las fuerzas productivas humanas regulan, el ámbito nuclear es el del proceso de trabajo inmediato, porque en este ámbito es donde se produce la riqueza material inmediata de la cual depende la reproducción de la vida social. Partiendo de ahí, Jorge Veraza distingue, dentro de las fuerzas productivas humanas a 1) las *fuerzas productivas técnicas* y 2) a las *fuerzas productivas procreativas*.

Así, en

“El materialismo histórico en *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*” [...] señala que no sólo existen fuerzas productivas vitales o naturales y fuerzas productivas humanas. Estas últimas, además, pueden distinguirse de acuerdo al sentido práctico inmediato por el que están orientadas y estructuradas materialmente: producción de sujetos o producción de objetos para la vida humana. De este modo, podemos denominar fuerzas productivas procreativas [—o subjetivas—] a aquellas orientadas a la producción de humanidad. Asimismo, podemos llamar fuerzas productivas técnicas [—también denominadas objetivas—] a aquellas destinadas a la producción de objetos para la producción o para el consumo humanos (Ándres Barreda, 2012: 21).

1) Las *fuerzas productivas técnicas* tienen que ver con la transformación de los objetos naturales en objetos útiles para la reproducción social. Son las condiciones técnico materiales del proceso de trabajo inmediato, que de manera común se denominan “medios de producción”.

El análisis de este tema refleja una preocupación sistemática de la crítica de la economía política,²³⁰ que se profundiza paulatinamente, en el cual se abordan los cambios históricos que han sufrido los medios de producción. Dicho análisis está basado en un estudio y reflexión de la obra de Darwin, por ello la investigación se construye bajo la idea de las metamorfosis del instrumento de trabajo hasta la aparición de la máquina. La categoría de metamorfosis es central para poder entender que la idea de conservación / transformación aplicada a la técnica está basada y es afín a una perspectiva naturalista, no sólo en su forma sino también en su contenido.²³¹ Las metamorfosis del instrumento de trabajo representan el punto de partida para el análisis del modo de producción de la sociedad, a la cual la crítica de la economía política considera en continuidad (*continuum*) y en donde los virajes, transformaciones y revoluciones son etapas de un proceso ininterrumpido Di Lisa Mauro (1982: 17). Desde esta perspectiva se puede plantear a la unidad sujeto-objeto como el punto de partida, en el que el proceso de su desarrollo muestra la relación entre la conservación de lo ya creado y la transformación de lo ya realizado. Entendiendo esto podemos ver que hay una identidad entre la evolución natural y la historia y, a la vez, una diferencia que las especifica, la cual consiste en que mientras en la *evolución* la relación conservación / transformación se da involuntariamente, en la *historia* es resultado de una finalidad teleológica. El pensamiento de la crítica de la economía política es consciente de esta igualdad y diferencia y ello distingue su argumento respecto de Darwin. Así podemos entender la afirmación de Marx, en torno a que la historia de la comprensión (*Bildungsgeschichte*) de las condiciones materiales de la sociedad no puede dejarse a “un materialismo abstracto de las ciencias naturales, un materialismo que hace caso omiso del proceso histórico” (Marx, 1987f, t. I: 18).

²³⁰ En sus primeros lineamientos generales, en la *Ideología alemana* (1846) y en el *Manifiesto del Partido Comunista* (1848), nueve años después en los *Grundrisse* (1857). Posteriormente, en la redacción completa de la *Contribución a la crítica de la economía política* (1859) existe un estudio bastante amplio y pormenorizado sobre el desarrollo de los instrumentos de trabajo, que es retomado en el Manuscrito de 1861-1863 de *El capital* y en la versión final de este libro (1867).

²³¹ En el manuscrito completo de la *Contribución a la crítica de la economía política* —conformado por más de 1500 páginas distribuidas en 23 cuadernos, y que no ha sido publicada en su totalidad— en el cuaderno XIX Marx investiga el problema de la transformación del instrumento de trabajo en máquina, comenzando con una cita del *Origen de las especies* de Darwin (Di Lisa Mauro, 1982: 24).

La conservación / transformación, que se presenta en la evolución natural de las especies, se presenta también en el desarrollo de las relaciones sociales de producción, a partir de los cambios y transformaciones que se suscitan en los medios de trabajo, en los instrumentos mediante los cuales los hombres transforman a la naturaleza. Pero esto no significa que la relación entre el desarrollo de los medios de producción y los cambios en las relaciones sociales de producción sean una mera “evolución natural” determinista. Por el contrario, ambos procesos tienen una relativa autonomía entre sí que, hasta el momento histórico actual (Marx, 1973: 33),²³² ha terminado en una relación contradictoria entre ambos y que se expresa en el capitalismo como la ley del capital a adoptar para sí mismo la base tecnológica del modo de producción anterior y a trastocar con ello la relación entre el instrumento de trabajo y el obrero, como explicaremos más adelante.

Esta ley se describe en la subordinación del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Cuando el capital subsume sólo las relaciones sociales de producción se trata de una subsunción formal, pero cuando subsume al instrumento de trabajo se trata de la subsunción real. En la subsunción real del trabajo inmediato bajo el capital son las fuerzas productivas técnicas, las que quedan subordinadas materialmente (Marx, 1987f).

Dentro de este sometimiento real sobre el proceso de trabajo inmediato, debemos observar que en la máquina lo que reaparece de manera modificada es el mismo instrumento de trabajo, pero ahora como herramienta mecanizada.

Si observamos ahora más en detalle la máquina “herramienta” o “máquina de trabajo” propiamente dicha, veremos cómo reaparecen, en líneas generales aunque de forma muy modificada, los aparatos y herramientas con los que trabajan el artesano y el obrero manufacturero, pero ya no como herramientas del hombre sino de un mecanismo, como herramientas mecánicas (Marx, 1987f, t. I, vol. II: 454).

Como ya hemos visto, la máquina no desplaza a la herramienta. Ésta, de instrumento minúsculo del organismo humano, crece en volumen y cantidad hasta convertirse en herramienta de un mecanismo creado por el hombre. En vez [de] que el obrero trabaje con su herramienta, el capital lo hace trabajar ahora con una máquina que maneja ella misma su herramienta (Marx, 1987, t. I, vol. II: 471).

²³² La tendencia descrita por Marx continúa en el presente.

La reflexión crítica sobre el problema de la técnica que despliega la crítica de la economía política no es circunstancial ni mucho menos ingenua o apologética de la tecnología. Pues es claro que sobre la base de este cuerpo teórico de pensamiento las fuerzas productivas no se restringen a la tecnología ni toda técnica puede ser calificada como fuerza productiva. Es su conexión con la vida y su sentido para la vida lo que confiere a la técnica su carácter de fuerza productiva (Espinosa, 2012: 46).

2) Pasemos ahora a ver a las fuerzas productivas procreativas, que son las fuerzas productivas necesarias para la transformación corporal y espiritual de los individuos. Ellas tienen que ver propiamente con la producción de sujetos. Son fuerzas productivas subjetivas orgánico-corporales.

Visto desde la perspectiva del sujeto, el devenir de las fuerzas productivas describe el curso de la historia humana desde la producción de la vida misma hasta la construcción de un *principio de esperanza* (Ernst Bloch) por una sociedad mejor; desde la experiencia de la comunión religiosa, como la de los cristianos primitivos, por ejemplo, hasta la producción de una conciencia de clase y la gesta de formas de asociación libertaria que reconocen la necesidad y actualizan la posibilidad de la revolución comunista. Se trata de la producción de un sujeto individual y social que esta a la altura de la riqueza objetiva que el desarrollo de las fuerzas productivas técnicas entrega.

Pero aquí se esconden motivos oscuros que deben ser expresados para poder ser superado. El desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital conlleva una expresión funcionalmente exterior al proceso de trabajo inmediato, a la que Jorge Veraza ha denominado la “subsunción real del consumo bajo el capital. En este último tipo de sometimiento son las fuerzas productivas procreativas las que quedan sometidas en vista de adecuar a los sujetos a las necesidades de autovalorización y acumulación de capital.

Es así como podemos entender a la subsunción del proceso de trabajo inmediato bajo el capital en su desarrollo, es decir en tanto subsunción real del consumo bajo el capital como la figura decantada del sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas, porque somete a las fuerzas productivas técnicas y a las fuerzas productivas procreativas, o sea a la totalidad de las fuerzas productivas humanas y —de ahí— a las fuerzas productivas naturales.

Pero el capital necesita someter el desarrollo de las fuerzas productivas porque este desarrollo propicia la caída tendencial de la tasa de ganancia, es decir que este desarrollo de las fuerzas productivas tiene un poder no sólo positivo sino también negativo para el capital y su acumulación, pues tiende a hacer desaparecer la base de la acumulación de capital: el trabajo productivo necesario y, con él, el trabajo excedente.

El desarrollo y progreso del capital y, por tanto, de las fuerzas productivas materiales de la sociedad subordinadas bajo el capital, no sólo conduce al derrumbe del capitalismo mediando el hundimiento de la tasa de ganancia, sino además a la “decadencia monstruosamente desarrollada de las propias fuerzas productivas sociales” en tanto realmente subordinadas al capital: en tanto valores de uso (Veraza, 2012: 106).

Ante esta contradicción del desarrollo de las fuerzas productivas humanas, Jorge Veraza nos habla de otra dimensión de las fuerzas productivas: la relación entre *fuerzas productivas humanas generales* y *fuerzas productivas humanas particulares*. El capital tiene que contrarrestar el poder negativo que el desarrollo de las fuerzas productivas tiene para su acumulación. Así que, por un lado tenemos a unas fuerzas productivas humanas particulares que apuntalan al capital, mientras que por el otro, tenemos otras fuerzas productivas humanas particulares que lo socavan. Esta paradoja se expresa en unas fuerzas productivas nocivas para la sociedad, como causa contrarrestante a la caída tendencial de la cuota de ganancia. El desarrollo y progreso del capital y —por tanto— de las fuerzas productivas conduce a la aparición de unas fuerzas productivas materialmente decadentes, es decir, nocivas en tanto valores de uso. Por lo que hoy es cada vez más evidente que sólo transformando radicalmente a las actuales fuerzas productivas podría existir alguna posibilidad de una sociedad mejor.

Por ello, sólo la “especificación histórica” (Korsch, 2009: 27-39) de las fuerzas productivas humanas nos permitirá construir unas fuerzas productivas históricas positivas que posibiliten una estrategia revolucionaria real y eficaz contra el irracionalismo anticientífico y antitécnico y contra el reformismo positivista adorador de unas fuerzas productivas nocivas que destruyen al mundo.

D.3. Las fuerzas productivas como productoras de historia social / natural

Avanzando en la tematización de lo que es fuerza productiva y lo que implica su desarrollo podemos notar que las fuerzas productivas no sólo son productoras de objetos y sujetos, es decir, de condiciones materiales objetivas y subjetivas de vida, sino que además son productoras de la unidad de ambas condiciones y de esa unidad en desarrollo. De acuerdo a lo anterior, las fuerzas productivas humanas tienen una dimensión histórica, son productoras de historia y, como tales, productoras de la posibilidad material de una nueva sociedad.

A la humanidad le son necesarias y útiles tanto las fuerzas productivas técnicas (medios de producción) como las fuerzas productivas procreativas (relaciones sociales de producción inmediata, de intercambio o de consumo). El despliegue de toda relación social arroja resultados, tal y como la haría una fuerza productiva, y aún suscita la producción de éstas por eso, de manera genérica, podemos decir que toda relación social es una relación social de producción. Las fuerzas productivas son el contenido de las relaciones sociales de producción y éstas son la forma del proceso de producción de la vida social. Así que las relaciones sociales de producción forman parte también de lo que es fuerza productiva. Tal es la dialéctica del carácter circular de las fuerzas productivas como fundamento de la sociedad (Veraza, 2012, 87).

Todo aquello que responde a lo socialmente necesario es fuerza productiva y lo socialmente necesario puede ser i) en referencia de la forma de ser de la sociedad, ii) en referencia a lo que satisface a la sociedad a nivel de las necesidades de los individuos concretos, es decir, a su contenido específico, pero también iii) a la actividad formal de interconexión social, que si bien no produce materialidad objetual, si produce socialidad transformadora de la forma social burguesa. Lo necesario y lo útil son el núcleo de las fuerzas productivas (Veraza, 2012: 107).

Por esta complejidad de lo que es socialmente necesario, las fuerzas productivas son las condiciones materiales de posibilidad para las labores de adecuación y coordinación de lo socialmente necesario, pues ambas tareas responden a los desafíos que las relaciones de inadecuación y de escasez plantean al sujeto social y a los individuos concretos.

En 1848, en el *Manifiesto del Partido Comunista* Marx expone en primer lugar la concepción materialista de la historia, que apunta hacia la construcción de la sociedad comu-

nista. Dentro de este planteamiento general, la reflexión acerca de la relación del hombre con la naturaleza resulta no sólo social, sino esencialmente necesaria, pues, a pesar de no ser reconocida por la mayoría de los comentaristas este importante documento,²³³ una explicación materialista de la historia y la construcción de una nueva sociedad no puede ser posible sin una posición clara y precisa respecto de la naturaleza. Por eso, la propia lucha que el proletariado tiene que llevar a cabo contra la burguesía también está matizada por dicha posición.

La relación con la naturaleza acontece como condición esencial de toda organización social, incluyendo aquí a las sociedades consideradas dentro de la Prehistoria, es decir, antes de la historia escrita. Esta relación es tan esencial que se le da una condición de carácter primigenio, originario y elemental.

La relación con la naturaleza, bajo la figura de la propiedad de la tierra, determina de forma esencial las formas de organización social, pues es la situación inicial de inadecuación que los seres humanos enfrentan respecto de la naturaleza la que establece la necesidad de transformarla, y ello depende de los medios de producción con los que históricamente se cuenta; es decir con el grado de desarrollo de las fuerzas productivas.

Jorge Veraza recupera esta preocupación de Marx planteada ya de manera muy precisa y aguda en el capítulo XIII del tomo I de *El capital*²³⁴ y la conecta con el fundamento positivo de la historia propuesto por el propio Marx desde 1844: “La asociación aplicada a la tierra, que comparte las ventajas económicas de la gran propiedad territorial y realiza, además la tendencia originaria de la división, la tendencia a la igualdad pues implanta la relación afectiva entre el hombre y la tierra [...]” (Marx, 19987a: 592), es decir, “la conexión con la relación metabólica perfeccionante de los hombres libres en comunidad con la naturaleza” (Barreda, citado en Veraza, 2012: 39).

En conclusión las fuerzas productivas son el concepto nuclear de la crítica de la economía política porque con base en ellas se construye toda la concepción materialista de la

²³³ Incluso, señalar que Marx fue solamente el pensador de la técnica, haciendo a un lado por completo la reflexión de la naturaleza. Al respecto puede revisarse la obra de Theodoro Adorno y Max Horkheimer, *Dialéctica del iluminismo*; así como las afirmaciones de Nicholas Georgescu-Roegen, José Manuel Naredo, *La economía en evolución*. Todas ellas presas dentro del debate en torno a la dialéctica de la naturaleza inaugurado por Georg Lukács en *Historia y conciencia de clase*.

²³⁴ “La tecnología [(las fuerzas productivas técnicas)] pone al descubierto el comportamiento activo del hombre con respecto a la naturaleza” (Marx, 1987e, t. I, vol. 2: 453).

historia. Son fuerzas para la vida y por sus características se pueden dividir en naturales, técnicas y procreativas, las cuales se desarrollan entrelazadas, en donde las fuerzas productivas humanas —en comparación con las fuerzas productivas naturales— son las que fundamentan el proceso de desarrollo histórico por su carácter genérico. Por su parte, dentro de las fuerzas productivas humanas, las fuerzas productivas procreativas tienen un carácter primicial por sobre las técnicas, porque el punto de partida de la vida en sociedad son los hombres mismos y su punto de llegada también. De ahí que Marx concluya en la *Miseria de la filosofía* que “de todos los instrumentos de producción, la fuerza productiva más grande es la propia clase revolucionaria” (Marx, 1987d: 121). Las fuerzas productivas técnicas plantean las condiciones objetivas de posibilidad del desarrollo histórico.

La articulación de estos tres tipos de fuerzas productivas (naturales, técnicas y procreativas) proyecta en su desarrollo la tendencia a convertir a toda la naturaleza, a todo el planeta, en una fuerza productiva; a eso se refiere la asociación aplicada a la tierra, si entendemos que ésta plantea la superación de las relaciones sociales basadas en la propiedad privada. Pero el uso en gran escala de las fuerzas de la naturaleza, no entendido como el capital lo hace: contraponiendo el desarrollo individual con el desarrollo social y contraponiendo al hombre con la naturaleza, sino convirtiendo al planeta en un sólo organismo que funciona coordinada y acompasadamente entre todos sus ciclos naturales y todos sus habitantes para producir más y mejor vida.

El desarrollo de la fuerza productiva del trabajo social es la clave de este proceso y el desarrollo de esta fuerza productiva en particular —al igual que las fuerzas productivas naturales— no le cuesta al capital. El desarrollo de la potencia productiva del trabajo social permite disminuir el desgaste del medio de trabajo, dando lugar a la obtención de más valores de uso con menos trabajo. En este sentido la ley del valor funciona claramente como una causa contrarrestante de la tendencia entrópica de la energía y la materia. Se desgasta menos el hombre y la naturaleza. La criticidad sobre el desarrollo de las fuerzas productivas, Marx lo llamó “historia crítica de la tecnología” e invitó a construir, podría plantear una solución o la posibilidad de replantear el problema del desgaste y la entropía de la materia de trabajo y del medio del trabajo. El concepto de *fuerza productiva* es radical y profundamente ecológico.

CONCLUSIONES

I.- La entropía si existe como un comportamiento de la energía. Es un fenómeno real del comportamiento tendencial de la energía, tal y como lo demuestran los avances de la física en el siglo XIX y en el siglo XX. Pero en tanto comportamiento tendencial, existen condiciones histórico sociales que permiten su atenuación o contrarresto a partir de los medios técnico materiales y técnico sociales de que se disponga. La interpretación que Nicholas Georgescu-Roegen hace de las leyes de la termodinámica para incorporarlas al análisis económico es incorrecta, en la medida en que naturaliza una condición económica, tecnológica e histórica determinada.

Esta naturalización clausura toda posibilidad a la ciencia económica de incidir en el problema, cuando en realidad el comportamiento entrópico de la energía, con todo y su carácter de ley, es una condicionante —no la única— del desarrollo económico social de la humanidad y, por ende, del capitalismo.

La figura de entropía que describe Georgescu-Roegen es la de las relaciones sociales de producción capitalistas y ésta ha acompañado a la figura de explotación del trabajo que caracteriza a dichas relaciones sociales. El que ambas —la figura de entropía descrita por Georgescu-Roegen y la explotación del trabajo— coexistan es resultado del tipo de fuerzas productivas y el grado de desarrollo que han alcanzado.

Es necesario observar de qué tipo de fuerzas productivas, en términos concretos y de valor de uso, estamos hablando porque de este aspecto depende el que la tendencia entrópica de la energía se atenúe y/o se contrarreste, es decir de este aspecto depende la posibilidad de que se pueda resolver la contradicción con la naturaleza. El aspecto de la explotación del trabajo, a partir del desarrollo de las fuerzas productivas se consigue simple y sencillamente cuando la fuerza de trabajo paga por su valor y el valor de ésta es cada vez menor, pero no resuelve la contradicción entre el trabajo y el capital. Para ello es necesaria la acción práctica y consciente del proletariado encaminada a subvertir las relaciones sociales de producción

Sin embargo, lo anterior no significa que la tecnología en su desarrollo asegura la solución a la crisis ecológica actual, pero sí quiere decir que hay o cabe todavía alguna posibilidad, y que ésta pasa necesariamente por el desarrollo de las fuerzas productivas.

II. La crisis ecológica y la crisis económica mundial estalladas entre 1971-1972 son el resultado del desarrollo de la *subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital*, es decir la forma histórico social que asume el desarrollo de las fuerzas productivas. Y es que el núcleo de este sometimiento es el sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas, porque pone en entredicho, de manera radical, a la unidad sujeto-objeto. Este es el problema de fondo que queda oculto en la crisis ecológica: el sometimiento del desarrollo de las fuerzas productivas cristaliza en el *patrón tecnológico petrolero capitalista* y éste fue el que estalló en crisis. De modo que la crisis ecológica no fue producida simplemente por una crisis energética, sino que se trató de una crisis de patrón tecnológico debido a una *sobreacumulación de capital*, lo que quedó oculto bajo la idea de una explosión demográfica que representaba un “límite al crecimiento”. En esta crisis se conjugaron la sobreproducción de capital con la sobreutilización de la naturaleza como resultado de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

Georgescu-Roegen, en su obra *La ley de la entropía y el proceso económico*, traduce esta dinámica histórico económica social a un problema físico: el límite de la energía y la materia en general por su comportamiento entrópico, sin darse cuenta de que el siglo XX es un siglo entrópico y que la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital desarrollada como subsunción real del consumo bajo el capital sólo podría superarse si se modifica la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital. Pero la contradicción entre el capital social y el capital mundial que esta subsunción real ha producido está bloqueando la posibilidad de desarrollar fuerzas productivas viables. La energía nuclear es la expresión ejemplar de esta tendencia, aunque no la última.

En el discurso de la escuela austriaca la clave de la interpretación económica del fenómeno físico de la entropía es marginalista debido a su peculiar interpretación del fenómeno de los rendimientos decrecientes, que parte de la idea de hipostasiar a la naturaleza como sujeto productor de valor al que la sociedad “le debe” los productos que la naturaleza “le da”. Esta interpretación es desarrollada por los precursores de esta escuela: Johann Heinrich von Thünen y Hermann Heinrich Gossen, principalmente. Alemania en la primera mitad del siglo XIX está caracterizada por contextos de escaso desarrollo de fuerzas productivas (transportes y medios de comunicación).

Dentro de la escuela austriaca es Eugene Böhm-Bawerk quien construye los elementos básicos para ocultar tanto la importancia de la producción social como el momento trascendente de la sociedad, así como el papel central de las fuerzas productivas. Lo hace partiendo de su “principio de sustitución” que confunde al valor, particularmente el valor de cambio con el valor de uso; en la medida en que entiende al valor de cambio como “valor de sustitución” entre bienes. Así el consumo social queda puesto como el eje de la vida social.

Así pues, Böhm-Bawerk deriva el principio de utilidad marginal a la producción, redefiniéndola a partir del concepto de “bienes complementarios”, y a su “teoría de la imputación” presentada por él como la “solución verdadera” al problema de la participación del capital constante en el costo del producto como una participación igual a la que tiene la fuerza de trabajo.

Habiendo resignificado al consumo como centro de la vida social y a la producción como su complemento, la teoría de las “preferencias temporales” reunifica ambos momentos sin recurrir a la teoría del valor. En la teoría de las “preferencias temporales” el capital es la fuente autopoyética de la ganancia explicando, a partir de las diferencias de tiempo entre la compra y la venta, y la diferencia de precios y el origen de la ganancia.

La transformación de valores en precios queda fuera del alcance de su comprensión porque no da cuenta de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

Joseph Alois Schumpeter, a pesar de que piensa explícitamente el papel de la técnica, lo hace dentro de la perspectiva individual y privada del desarrollo económico, ubicando que la causa contrarrestante a la caída tendencial de la cuota de ganancia es la actividad del empresario. El desarrollo e innovación tecnológica lo gestiona el empresario con sus acciones. De ahí el carácter discontinuo y ondulado del ciclo económico.

Al igual que los neoclásicos, Schumpeter se esfuerza en desconocer la ley del valor y construir otra interpretación complemente distinta. Aunque él mantiene el papel importante de la producción, lo hace centrado en el papel individual y privado del empresario, definido de manera sociológica, lo cual es un resabio marginalista.

No existe expropiación de medios de producción, no existe acumulación originaria, sino “iniciación primitiva”, la cual consiste en las “genialidades” de los primeros empresarios. El papel del empresario atribuido por Schumpeter oculta la incapacidad de este últi-

mo para entender la dialéctica entre el plusvalor extra y el plusvalor relativo, es decir, la dialéctica del desarrollo de las fuerzas productivas.

En este sentido, el desarrollo tecnológico, la producción de plusvalía y la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital quedan desfiguradas y sustituidas por la noción de “destrucción creadora”, la cual es una apología del desarrollo tecnológico que no considera las contradicciones sociales y ambientales que propicia este desarrollo. Georgescu-Roegen se levanta contra esta visión entendiendo que tales contradicciones son propias del desarrollo tecnológico en cuanto tal.

Con Schumpeter concluye la misión histórica del pensamiento marginalista que consiste en denostar al materialismo histórico y a la crítica de la economía política, en particular, y con ello, la importancia estratégica del desarrollo de las fuerzas productivas, justo en el momento en que comienza a espigar el patrón tecnológico petrolero capitalista.

III. Sobre esta base, la economía ecológica representa un intento por construir un programa de investigación de transición hacia un marco analítico más amplio, alternativo y unificador entre la economía y la naturaleza. Sin embargo, sólo sustituye la relación de dominación que el capital ejerce sobre la naturaleza y la sociedad, por otra relación de dominación de la naturaleza sobre el capital y la sociedad al haberlo construido con base en los flujos materiales y energéticos del modo como lo hizo.

Pretende ofrecer una nueva epistemología que entienda al precapitalismo, al capitalismo y al postcapitalismo, pero que termina siendo un discurso ideológico de carácter religioso donde la naturaleza queda puesta como un “proto sujeto” que determina el destino de los hombres mediante las leyes de la termodinámica. Ya no se trata de *Dios*, el *Estado*, la *idea absoluta* o el *mercado*, ahora el nuevo ente por encima de la sociedad es la *entropía*. Con esta argumento la fundamentación positiva de la sociedad radicada en la soberanía del sujeto trabajador, que la teoría del valor demuestra científicamente, es puesta en suspenso. El argumento de la economía ecológica desarrollado por Georgescu-Roegen es, por lo tanto, un argumento reaccionario.

La economía ecológica se asume como un enfoque alternativo, como la “nueva economía” argumentando su carácter transdisciplinario. Es decir, sustituye el concepto de

totalidad por el de *transdisciplinariedad*,²³⁵ sin percatarse que éste es un modo de llegar a la totalidad. Pero la economía ecológica plantea lo transdisciplinario desde la individualidad privada y no desde la socialidad, por eso no puede explicar la lógica que cohesiona a los elementos de un sistema. La economía ecológica agrega a la naturaleza el análisis económico, desbancando al proceso social y sustituyéndolo por el ciclo natural. A partir de esto es que se funda la vida social desde el comportamiento de los flujos de energía y materia, es decir, desde la entropía.

Su interpretación de la transdisciplinariedad es sólo un reflejo del desarrollo del intercambio mercantil en el siglo XX o lo que es lo mismo, un reflejo del mercado mundial, pero sin entender la tendencia histórica que guarda.

Su crítica de fondo es contra la crítica de la economía política y contra los principios y leyes que ésta ha construido para explicar la totalidad de la sociedad burguesa. La clave es la incompreensión de la economía ecológica para captar la *forma social natural* de la reproducción social y, desde ahí, entender que la noción de metabolismo presente en la crítica de la economía política, implica la unidad de la economía con la naturaleza. La economía ecológica sustituye esta noción central por el concepto de “coevolución”.

Por eso, para la economía ecológica la sociedad sólo es capaz de producir precios y no alcanza a ver que la sociedad también conserva, cuida, produce y desarrolla naturaleza humana y silvestre. Para ello, el papel de las fuerzas productivas —y dentro de ellas, la importancia del desarrollo tecnológico— es central. Como la economía ecológica supone un nivel tecnológico dado o, más bien, un patrón tecnológico que no se puede desarrollar ni superar, no hay ninguna posibilidad material de resolver la crisis ecológica contemporánea, y el hombre es un moderno “Rey Midas” que todo lo destruye. Estos impactos negativos son los que mide la coevolución, la cual no es lineal y acepta acríticamente la noción schumpeteriana de “destrucción creativa”.

No distingue las relaciones sociales detrás de las tecnologías que se innovan y no distingue el modo como el capital las somete a sus necesidades de acumulación. Así que la

²³⁵ La transdisciplinariedad es el proceso de integración de disciplinas y experiencias que se retroalimentan y complementan para la resolución de un problema o situación del mundo real. Necesita y propone el encuentro entre lo teórico y lo práctico, lo filosófico y científico. Tomar elementos relativos a diferentes disciplinas. La totalidad es la posibilidad concreta de entender la realidad en que vivimos, de manera estructurada.

“coevolución” vacía de contenido el problema de la interacción práctico finalística, que es la interacción humana.

La economía ecológica, desde Podolinsky, no ha podido entender la diferencia entre *trabajo físico* y *trabajo económico*. No ha entendido la diferencia entre desgaste y cansancio físico respecto del *telos* y la *praxis*. Iguala al metabolismo físico con el metabolismo social.

El *trabajo* no tiene como objetivo fijar más energía solar en el planeta, como sostiene la economía ecológica sino desarrollar la vida en el planeta. Idea muy importante que Marx y Engels tienen clara al fundar su teoría en la dialéctica positiva del trabajo. Idea que entiende que la cantidad de energía aprovechada depende de los medios de producción.

La economía ecológica, desde Serge Podolinsky, ha confundido la capacidad sustentable del planeta y su metabolismo natural con la forma social natural, históricamente determinada de la reproducción social.

IV. Georgescu-Roegen no rebasa el horizonte de la economía marginalista en la medida en que no entiende que el núcleo de la contradicción entre la economía y la naturaleza es el consumo productivo. Todo el tiempo piensa en términos del consumo individual entendiéndolo al consumidor del siglo XX, el consumidor de la *subsunción real del consumo bajo el capital*, como el consumidor en general, derivando de ahí su idea del *Homus oeconomicus*.

La imposibilidad de Georgescu-Roegen para trascender el horizonte marginalista, aunque lo critica de manera sistemática, proviene de su pasado agrícola campesino que lo vincula con el populismo ruso de Alexander Chayanov y su “Escuela de organización y producción agrícola”, la cual tiene una fuerte influencia marginalista que se expresa en su principio central de la “Irreductibilidad de las necesidades”.

Georgescu-Roegen recupera este principio, que está concebido desde el análisis de las necesidades individualistas a través de la utilidad marginal y derivará de él su “teoría de la elección del consumidor”, que es la base de su crítica a la teoría del consumidor de los marginalistas.

Por otro lado, queriendo criticar el carácter lineal de la “función de producción” de los marginalistas, Georgescu-Roegen se queda muy por atrás de la posibilidad de comprender y explicar la rotación de capital y las contradicciones que Marx expone en la segunda sección del tomo II de *El capital* y que es el punto específico en donde está contenido el núcleo de la contradicción entre el capital y la naturaleza.

La “imagen fisiológica” que Georgescu-Roegen construye a partir de su clasificación de “elementos fondo” y “elemento flujo” es de carácter mecanicista, pues no sólo no explica y no distingue entre el desgaste (valor de uso) y la depreciación (valor) del capital total invertido, sino que no comprende la especificidad del consumo productivo que el capital hace de las materias primas y maquinaria, pero sobre todo de la fuerza de trabajo y su impacto en la rotación del plusvalor.

La principal preocupación de Georgescu-Roegen en torno a las economías campesinas es la de los rendimientos decrecientes; preocupación que, siendo un problema clásico en la historia del pensamiento económico, el matemático rumano lo va a pensar marginalista, explicándolo a partir de la diferencia energética entre la industria y la agricultura, sin reconocer ni entender el proceso de sometimiento del trabajo agrícola bajo el capital, que es una consecuencia del desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital.

La explicación que dará será el comportamiento entrópico de la energía y la materia, es decir, una explicación fisco-natural a un problema histórico-social. Para ello se verá obligado no sólo a recuperar las tres leyes de la termodinámica formuladas por Rudolf Clausius en 1865, sino a formular una cuarta la ley, que sostiene que el comportamiento entrópico de la materia y la tecnología en sí misma produce mitos que lastran el desarrollo de la ciencia económica.

La importancia de los orígenes históricos, sociales y económicos previos a la formulación de las leyes de la termodinámica, particularmente la segunda y la cuarta, son decisivos para entender la manera en que fueron formuladas y el impacto que tuvieron.

Los trabajos de Lázaro Carnot y Sadi Carnot (1784-1824) dan origen a la segunda ley —la del comportamiento entrópico de la energía—. Sus investigaciones ocurren en el contexto de la Ilustración francesa, momento de ascenso del capitalismo y del auge de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital; mientras que los trabajos de

Rudolf Clausius son posteriores a la revolución de 1848, en un contexto donde está presente la subsunción real del consumo bajo el capital.

Para Lázaro y Sadi Carnot la tecnología y el estudio científico eran por y para el avance y progreso de la sociedad (burguesa, claro está). La física y, en particular, la mecánica se entendían como “la búsqueda del mejor uso posible del flujo de energía para la sociedad”. Ellos hablaban de que el “desarrollo de las formas de energía” es una condición para el avance de la sociedad. En ese desarrollo la tecnología es decisiva. Para estos dos ingenieros militares franceses la tecnología es vista preponderantemente como un valor de uso.

En Rudolf Clausius, 41 años después, esta comprensión del sentido del desarrollo tecnológico y la ciencia ya no es igual. La cuantificación y matematización de todos los discursos científicos está generalizándose y eso ha sesgado la reflexión filosófica y cualitativa del quehacer científico, sus hallazgos y sus aplicaciones. Cuantificación y matematización del pensamiento científico que es el resultado del grado de desarrollo de las relaciones sociales de producción de capital. Toda población se convertía en capital variable y toda condición natural en capital constante. El avance de la ciencia va perdiendo sus dimensiones concretas de valor de uso y va adquiriendo cada vez más un halo de abstracción matemática que es acorde con la expansión de la acumulación de capital de la segunda mitad del siglo XIX. Es por eso que la formulación matemática de las leyes de la termodinámica hecha por este físico alemán pierde prácticamente todo el sentido social en su quehacer.

Sin embargo, esto no quiere decir que el pensamiento matemático no sea útil y necesario para el pensamiento científico, al contrario, el pensamiento matemático es una fuerza productiva necesaria para la sociedad, pero precisamente por ello el capital la ha subsumido a su dinámica de valorización, utilizándola como una potente herramienta para subsumir al conjunto del pensamiento científico en general. Por lo que su liberación es una tarea urgente.

Ahora bien, que la energía exista como forma ordenada o dispersa, como la define Clausius, son dos características naturales que asume la energía y a eso refiere la entropía.

ía.²³⁶ Pero el que sea disponible o no disponible, como la califica Georgescu-Roegen, es algo histórico y tecnológicamente determinado. Este último confunde ambas dimensiones igualándolas o, más bien, sometiendo la economía a la física. Por ello es que formula la cuarta ley de la termodinámica que cancela la posibilidad del reciclamiento completo.

La cuarta ley de la entropía busca igualar la entropía de un sistema cerrado con la de un sistema aislado. Entre ambos la diferencia respecto del intercambio de energía en los sistemas aislados considera la posibilidad de que se resuelva, siempre y cuando la tecnología logre convertir energía en materia. Con su cuarta ley, Georgescu-Roegen cancela esta posibilidad, haciendo que tanto el universo, como el planeta, como el capitalismo sean exactamente la mismo en sentido entrópico.

Esta cuarta ley, formulada en la primera mitad de la década de los años setenta del siglo XX, está construida para culminar y sellar la discusión que Georgescu-Roegen tiene con la crítica de la economía política, en particular en torno al desarrollo de las fuerzas productivas y decretar el fin de la historia que se llama entropía.

V. La posición y el argumento de la crítica de la economía política es completamente diferente y se centra en la demostración científica de las posibilidades materiales existentes para superar al capitalismo. Una de esas condiciones es la superación de la contradicción entre la sociedad y la naturaleza, y eso depende del desarrollo de las fuerzas productivas. El desarrollo del mercado mundial bajo las condiciones de subsunción real del consumo bajo el capital la coloca así.

El desarrollo de las fuerzas productivas se gestiona mediante la articulación dialéctica entre lo individual y lo social, es decir mediante el tiempo de trabajo socialmente necesario —el parámetro sobre el cual se mide el gasto de trabajo social adscrito a cada rama— que da lugar a los precios de producción, los cuales suponen la existencia de condiciones técnicas de producción que se han socializado y que operan en todas las ramas, dando lugar a un nivel medio de la productividad del trabajo. El resultado no evidente de este proceso de distribución del trabajo social y de socialización de las fuerzas productivas es la plusvalía relativa. Cuando algún capitalista aplica una nueva técnica que potencia la

²³⁶ Y que, sin embargo, implican la existencia de un sujeto para quien se presenta como ordenada o dispersa.

capacidad productiva del trabajo y esa nueva técnica todavía no se comparte por los demás capitalistas, aparece una oscilación o desviación respecto del precio de producción, desviación que se expresa como un precio de mercado que dará lugar a una plusvalía extra.

En el análisis de Marx, el concepto de “trabajo socialmente necesario” se halla estrechamente vinculado con el concepto de fuerza productiva. El desarrollo de estas fuerzas se expresa en las variaciones en la productividad del trabajo y las oscilaciones del valor en el mercado, es decir, los precios, son el reflejo del desarrollo de las fuerzas productivas.

Como la categoría tiempo de trabajo socialmente necesario no alude sólo al aspecto cuantitativo de la teoría del valor porque expresa la magnitud del valor, sino que también con el desarrollo de las fuerzas productivas, incluye el carácter estratégico de éstas; es decir, considera qué tipo concreto de fuerzas productivas se están desarrollando, cuáles se deben de desarrollar primordialmente y cuáles no. Todo en función de la reproducción social. Este carácter estratégico alude 1) a la totalidad de la producción, 2) a la importancia cualitativa de cada una y 3) al peso específico de cada una para la reproducción social y para la acumulación de capital.

Hablar del desarrollo de las fuerzas productivas es hablar del tipo específico de técnica y organización social, no sólo implica la productividad del trabajo y el monto de valores de uso producido con determinada cantidad de trabajo. También implica el tipo y calidad de los valores de uso producidos por qué tipo específico de técnica y considera qué impacto ecológico genera.

La división social del trabajo que el capital impone con la subsunción real consigue elevar la productividad del trabajo social a costa de unilateralizar la actividad y capacidad laboral de cada obrero individual. El resultado de ello es la “aparición” de un *autómata*, un obrero colectivo mecánico con partes todavía humanas, que ejecuta los procesos parciales y separados de los obreros individuales como si él —el autómata— tuviese vida (Karl, 2005: 28).

La subsunción del proceso de trabajo al capital es el núcleo de la teoría del valor porque alude al modo como el capital domina las relaciones sociales de producción y su articulación con las condiciones técnico materiales, desde su elemento central: el trabajo.

Dentro de ella la subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital no tiene impacto sobre la tecnología, pero sí afecta la humanidad del trabajador, a la naturaleza y al medio ambiente, pues el trabajo se hace más intenso, más extenso, más prolongado, más continuo y también más ordenado. El trabajador pierde la relación que lo mantenía en adecuación directa con la naturaleza. Adecuación que se expresaba en el ritmo y medida de su actividad laboral cuyo resultado era la propiedad sobre el producto de su trabajo. Esta propiedad le permitía desarrollar otra conciencia, sensibilidad y experiencia de su relación con el entorno natural en el que se encontraba. La subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital implica que la relación que lo mantenía en adecuación ahora pasa a depender de los intereses del capitalista.

Pero aquí se trata todavía de una relación que no deforma y no degrada los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza. Sólo se aceleran los ritmos de utilización de los recursos y al depender todavía de los medios de producción heredados del feudalismo, tal aceleración no es aún una medida irreparable. Pero sí significa un cambio cualitativo respecto del pasado en la medida en que la subsunción formal logra ampliar la escala de la producción, el número de trabajadores bajo el mando de un sólo capitalista y la amplitud de los medios de producción, lo que permite la producción de un excedente que se acumula.

Al mismo tiempo, el trabajador se vuelve indiferente respecto del producto de su trabajo y de todo valor de uso en general, incluido su propio trabajo, él mismo, sus semejantes y el medio ambiente.

Por su parte la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital se basa en el desarrollo de las fuerzas productivas de la producción social, sobre la base de unas relaciones sociales de producción ya sometidas por el capital.

Al aparecer la subsunción real del proceso trabajo inmediato bajo el capital la producción como fin en sí misma, es decir, la producción por la producción, hace del capitalismo un modo radicalmente productivista. Este productivismo exacerbado es uno de los principales focos de la crítica contra el capitalismo, pero es muy importante observar que, al mismo tiempo, es la expresión enajenada y contradictoria de que el capitalismo ha logrado construir las condiciones para superar las barreras y limitaciones a la producción, “mediante la aplicación de la maquinaria, transformando al proceso productivo en aplicación

consciente de las ciencias naturales, mecánicas, químicas, etcétera y de la *tecnología*, etcétera con determinados objetivos [...]”(Karl, 2005: 59, cursivas del original).

Sólo que al hacerlo, lo hace desligando a la producción de la medida que le imponen las necesidades humanas, individuales y colectivas; por lo que vuelve a plantear nuevas contradicciones y limitantes a la producción, como lo es la crisis ecológica mundial, derivada de la sobreutilización de la naturaleza y la crisis de la reproducción social, producto de los mecanismos de sobreexplotación que el capital impone sobre toda la población.

La división social del trabajo que el capital impone con la subsunción real, y que apunta hacia la “aparición” de un *autómata* —un obrero colectivo mecánico con partes todavía humanas—, constituye un sistema de máquinas que se revela como una totalidad mecánica movida por un mecanismo motor que logra alcanzar la automatización completa del proceso de trabajo. Los efectos de este autómata maquinístico sobre el trabajo son negativos, pues da lugar a una cosificación del trabajador.

Respecto de la naturaleza, esta autómata se expande a la agricultura, desarrollando la figura de la renta de la tierra específicamente capitalista que permite la aparición de enormes monopolios que significan la sobreutilización exacerbada de la tierra, que termina desquiciando los ritmos de regeneración de los ciclos vitales de la naturaleza.

El desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital dio lugar al sometimiento del consumo no sólo de manera formal sino también de manera real. El sometimiento del consumo ocupa un lugar estratégico porque, de manera positiva, el consumo es el momento final en el que queda englobado el proceso de vida de la sociedad, el momento en que se sintetiza todo el conjunto de relaciones sociales, las cuales se estructuran en función del sistema de necesidades que una sociedad desarrolla.

Esta importancia positiva es la que el pensamiento marginalista malentiende, porque la capta escindida y antagónica a la importancia que tiene la producción, en lugar de entenderla como derivada y complemento del fundamento material social que representa el momento de la producción, tal y como dice la “teoría del valor”.

Sólo que, aunque como resultado del desarrollo de la subsunción real del proceso de trabajo bajo el capital, la subsunción real del consumo no es un resultado necesario de aquélla. Esto quiere decir que la subsunción real del consumo significa un momento de continuidad y ruptura respecto de la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo

el capital. Continuidad que deriva de ésta, ya que no puede haber subsunción del consumo sin subsunción del trabajo. Pero además es ruptura porque depende de un tipo específico de fuerzas productivas que no necesariamente el capitalismo tuvo que desarrollar.²³⁷

Gracias a este tipo de fuerzas productivas nocivas para la vida individual y colectiva de los sujetos, la subsunción real del consumo bajo el capital somete, además del trabajo productivo y del trabajo improductivo que no está directamente ligado a la realización del plusvalor, al *trabajo reproductivo*.

En este sentido, llegar al sometimiento real de la economía campesina —fenómeno por el cual Georgescu-Roegen se percató de las fuertes inconsistencias y límites de la teoría marginalista, pero que él mismo no puede entender— implica someterla en términos productivos e improductivos mercantiles, pero también en términos reproductivos. La subsunción indirecta del trabajo al capital, alude a los dos primeros términos (Marx, 2005: 113-142), mientras que la subsunción real del consumo bajo el capital implica al productivo y al improductivo mercantil, pero también al trabajo reproductivo.

Con base en ello, la subsunción real del consumo bajo el capital ya no sólo equivale a que el trabajador ha perdido su relación de adecuación con las naturales, pasando ésta a estar bajo el control del capitalista (subsunción formal del trabajo); ya no sólo implica que esa relación ha producido un aumento sensible en la escala de la producción dando lugar a un productivismo exacerbado que desquicia el ritmo de los ciclos naturales (subsunción real del trabajo). Aquí, con la subsunción real del consumo bajo el capital se trata de una relación que violenta, deforma, degrada y destruye los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza, porque los medios de producción tecnológicos están diseñados en su estructura material para tal efecto, en aras de producir y realizar la mayor cantidad posible de plusvalor.

La subsunción real del consumo bajo el capital se presenta como *proletarización mundial del capital* (Veraza, 1993b), es decir como un proceso de expropiación mundial de

²³⁷ El automóvil de gasolina, con su impacto ambiental; la bomba atómica, con sus efectos contaminantes radioactivos, son dos claros ejemplos de lo que afirmamos. El capitalismo tecnológicamente pudo haber desarrollado un automóvil eléctrico en vez del de gasolina. La aplicación de toda la investigación nuclear pudo haberse llevado a cabo de manera distinta a la que llevó a la construcción de la bomba atómica. Lo mismo se puede aplicar para las innovaciones tecnológicas en el campo de la biología y la química, la electrónica, de las cuales los transgénicos, el pet, los celulares son sus resultados nocivos.

todo medio de producción de vida, ya sea social o natural, entre ellas la ecología y el medio ambiente. Esto es lo que la crítica de la economía política denuncia.

Como la expropiación se vuelve mundial y omnímoda, la lucha también va volviéndose así. Ya no sólo es la fábrica, la oficina y/o el taller, en dónde el proletariado debe organizarse, sino en todo espacio público, privado, político, cultural, económico, productivo, improductivo, urbano, rural y ambiental. Y requiere inventar y ensayar nuevas fuerzas productivas que intenten zafarse del sometimiento al que el capital las tiene sujetas, aunque muchas de ellas, en la medida en que desconocen la medida y la complejidad del sometimiento terminan siendo cooptadas, neutralizadas, y, por tanto, fracasan. El libro de Georgescu-Roegen, *La ley de la entropía y el proceso económico* —una obra científica de primer nivel por el tamaño de la investigación que conllevó— es un claro ejemplo de ello, según lo que hemos expuesto aquí. Su gran límite consiste en no tener presente la teoría de la *subsunción del proceso de trabajo*, por lo que no pudo entender la especificidad del capitalismo contemporáneo: la *subsunción real del consumo bajo el capital*. Esto llevó a Georgescu-Roegen a no distinguir entre el desarrollo tecnológico en cuanto tal y el desarrollo tecnológico sometido al capital por la subsunción real del consumo.²³⁸ La falta de especificidad histórico y social de su perspectiva la quiso subsanar introduciendo un argumento físico natural, como lo es la ley de la entropía, dándole una interpretación marginalista y —por ello— claramente antiproletaria.

¿Es posible tal capacidad de control por parte del capital sobre la población mundial? Sí. La clave está en la mundialización del capital industrial y el desarrollo sometido de las fuerzas productivas que lo sustentan. Desarrollo que ha dado lugar a una *revolución material tecnológica* que viene deteriorando la calidad de vida de manera acelerada desde hace 150 años aproximadamente. Periodo en el que el desarrollo tecnológico prácticamente se ha vuelto opuesto al que Lázaro Carnot concebía hacia 1784-1824. Esta nueva realidad de la tecnología y la ciencia no es otra cosa que un instrumento para la proletarización mundial de la población, debido a que a ésta se le expropian sus medios de producción de vida totales, no sólo los de la producción inmediata (los que ocupa en la fábrica) sino todo me-

²³⁸ Algunas otras tienen cierto éxito mayor o menor, que interrumpen momentáneamente el ímpetu avasallante del capitalismo. Así es como podemos entender, por ejemplo, el movimiento europeo de “los verdes” contra la energía nuclear, en la segunda mitad del siglo XX, del cual el propio Georgescu-Roegen fue partidario.

dio de producción: la educación, la cultura, el conocimiento, la seguridad, la ciudad, la alimentación, la salud, el aire, el agua, la biodiversidad, el clima, etcétera.

En este sentido debemos entender la crisis ecológica actual y el carácter radicalmente revolucionario de defender a esa ecología, pues se trata de la defensa ante la expropiación de condiciones necesarias para la producción de la vida en el planeta, de nuestra vida como seres humanos y de todos los demás géneros de vida, ya que esa es la medida de la subsunción real del consumo bajo el capital y de la proletarización que es su resultado indisociable.

Con base en lo anterior, podemos ver cuan limitada es la perspectiva de la economía ecológica, del desarrollo sustentable y prácticamente de todo el ecologismo del siglo XX, al sostener que la naturaleza de la crisis ecológica es de carácter energético.

Dentro de esta interpretación insuficiente y equivocada el papel jugado por Georgescu-Roegen ha sido más que central. Con su propuesta bioeconómica construyó un argumento complejo —el de la ley de la entropía de la energía y la materia— que ha ocultado la verdadera raíz de esta crisis ecológica mundial que estamos padeciendo.

Son las relaciones capitalistas y particularmente las relaciones capitalistas en la época de la subsunción real del consumo bajo el capital, las que son entrópicas al modo como Georgescu-Roegen expone. No es la economía en cuanto tal, no es el desarrollo tecnológico —esa “astucia de la razón”, como la llama Hegel— sino el capitalismo de la segunda mitad del siglo XIX para acá el que se ha convertido en un modo de producción entrópico.

La similitud entre este grado de entropía —que no es natural, sino históricamente determinado— y el grado de explotación de la fuerza de trabajo alcanzado por el capitalismo es evidente, pues ambos se sustentan en la estructura tecnológica construida por el capitalismo.

Marx y Engels, vivieron una época en que el capitalismo era neguentrópico y —además— en el momento en que se comenzó a volver entrópico, a diferencia de Lázaro Carnot y Sadi Carnot que viven y mueren en el ascenso de la burguesía y a diferencia de Böhm-Bawerk, Schumpeter y Georgescu-Roegen, que viven en el principio del florecimiento de la entropía que significa la subsunción real del consumo bajo el capital. Por eso es que Marx y Engels, decíamos, pueden entender la diferencia esencial entre una época y

otra y el fundamento que las distingue. Ellos no confunden economía con física, como sí lo hace Georgescu-Roegen y toda la economía ecológica.

VI. Este trabajo de investigación habla de la refundación de la *Bioeconomía* de Georgescu-Roegen, pues es la manera como él denominaba la propuesta teórica que construyó. Fueron sus discípulos quienes posteriormente la denominaron *economía ecológica*.

Nuestro trabajo demuestra que, en realidad, la construcción de una verdadera economía ecológica no se ha realizado, pues lo que hoy conocemos como “economía ecológica” — que es el producto de la teoría de Georgescu-Roegen y sus seguidores— no termina de comprender y resolver la relación metabólica entre la sociedad y la naturaleza. De ahí la necesidad de hablar de una refundación basada en una crítica de la economía ecológica verdadera y que sólo puede ser posible como un desarrollo de la crítica de la economía política.

En este sentido nuestro trabajo en su conjunto es un esbozo de una ruta crítica para llevar a cabo esa refundación construida desde la crítica de la economía política, en la cual se identifican conceptos esenciales para tal efecto. De manera resumida la ruta podría resumirse de la siguiente manera:

La forma social natural de la reproducción social da cuenta de la relación metabólica entre el hombre y la naturaleza no como una mera relación naturalmente determinada sino como —además— una relación social e históricamente producida que se mantiene en constante desarrollo.

La condición material de posibilidad central de este fenómeno social/natural radica en las fuerzas productivas y su desarrollo. La recuperación de esta categoría práctica conceptual —el desarrollo de las fuerzas productivas— es decisiva para la construcción de una alternativa verdaderamente eficaz y trascendente.

Dicha categoría está íntimamente conectada con el tiempo socialmente necesario, pues las fuerzas productivas devienen en su especificidad y magnitud atendiendo a las necesidades que el sujeto social plantea. Es en función del devenir de las fuerzas productivas que el trabajo socialmente necesario se transforma, tendiendo hacia la desaparición del trabajo inmediato y hacia el desarrollo del trabajo mediato y absoluto. Es en este último en el que cabe la conservación, reproducción y desarrollo de la naturaleza de todo el planeta.

La tendencia que se dibuja es la de la automatización del proceso de trabajo inmediato. Pero ésta queda oculta por el sometimiento formal y real de dicho proceso por el capital.

Así que, una propuesta verdaderamente alternativa debe dar cuenta de las contradicciones y obstáculos que la subsunción formal y real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital vienen construyendo. A partir de ello será posible comprender el carácter específico del capitalismo contemporáneo: la subsunción real del consumo bajo el capital y la perversión del desarrollo de las fuerzas productivas.

En pocas palabras, la clave está en el rescate del concepto de *fuerza productiva* y su liberación respecto del dominio en el que la tiene el capital.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdill, G. (1958), *This Was Railroading*, Superior Publishing Company, Seattle.
- Ackerman, F., y A. Nadal (2013), *Ensayos críticos sobre la teoría del equilibrio general*, Siglo XXI, México.
- Aguilar, A. (coord.) (2011), *La crisis actual del capitalismo*, Centro Mexicano de Estudios Sociales, Siglo XXI, México.
- Aguilera, F. (2006), *Los costes sociales de la empresa privada*, Los Libros de la Catarata, Madrid.
- Allan, J., y S. Toulmin (1998), *La Viena de Wittgenstein*, Taurus, Colombia.
- Althusser, L. (1975), *Lenin y la filosofía*, Serie popular, Era, México.
- Altvater, E. (2011), *Los límites del capitalismo. Acumulación, crecimiento y huella ecológica*, Mardulce, Buenos Aires.
- Aricó, José (1981), “Presentación”, en Karl Marx, *El capital. Libro I, capítulo VI (inédito)*, siglo XXI, México.
- Ayres, E. (1950), “Power from the Sun”, en *Scientific American*, agosto.
- Ayres, R. (1991), *Economía evolucionaria e imperativos ambientales, cambio estructural y dinámica económica*, Instituto Americano de Física, Nueva York.
- (1998), “Eco-Thermodynamics: Economics and Thesecondlaw”, en *Ecological Economics*, núm. 26.
- Banfield, E. (1971), *The Moral Backwardness of Society*, Free Press, Chicago.
- Barber, W. (1971), *Historia del pensamiento económico*, Alianza, Madrid.
- Barreda, A. (1982), “En torno a la fundamentación y argumentación del capítulo I de *El capital* de Karl Marx”, Tesis de licenciatura, Facultad de Economía-UNAM, México.
- (1985), “La sociología de Durkheim contra el materialismo histórico”, en revista *Itaca*, México.
- (2012), “Actualidad de la teoría de Jorge Veraza sobre la fuerzas productivas”, Prólogo, en Jorge Veraza, *Karl Marx y la técnica desde la perspectiva de la vida*, Itaca, México.

- (2013), “Civilización petrolera y producción de valores de uso nocivos”, en conferencia impartida dentro del *Curso de actualización de conocimientos: subsunción real del consumo bajo el capital*, en la UAM-Xochimilco, junio.
- (s. f., a), “Para una crítica de la civilización material petrolera”, inédito. Un extracto de este trabajo fue presentado el 12 de junio de 2013, en el ciclo de *Conferencias Subsunción Real del Consumo bajo el capital. Curso de actualización de conocimientos*, ponencia Civilización material petrolera y producción de valores de uso nocivos, UAM-Xochimilco.
- (s. f., b), *La actualidad de la teoría del valor*, inédito
- Basalla, G. (1991), *La evolución de la tecnología*, Crítica, Barcelona.
- Bataille, G. (2009), *La parte maldita y apuntes inéditos*, Las cuarenta, Buenos Aires.
- Baylis, J., y S. Smith (2005), *La globalización de la política mundial*, Universidad de Oxford, Oxford.
- Bayon, D. et al. (2010), *Decrecimiento. 10 preguntas para comprenderlo y debatirlo*, El Viejo Topo, París.
- Bellamy, F., (2004), *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*, El viejo topo, Madrid.
- et al. (2011), *Ecología la hora de la verdad*, Monthly Review, *Revista socialista independiente*, selecciones en castellano, Icaria, Barcelona.
- Bergh, J. (1996), *Ecological Economics and Sustainable Development*, Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham.
- Bianciardi, C., E. Tiezzi, y S. Ulgiati (1993), “Complete Recycling of Matter in the Frameworks of Physics, Biology and Ecological Economics”, en *Ecological Economics*, núm. 8.
- Blackbourn, D., y E. Geoff (1984), *The Peculiarities of German History: Bourgeois Society and Politics in Nineteenth-Century Germany*, Universidad de Oxford, Oxford.
- Blanch, A. (2002), *El pensamiento alternativo. Nueva visión sobre el hombre y la naturaleza*, Universidad Pontificia Comillas de Madrid, Madrid.
- Blount, E. et al. (coords.) (2003), *Industria como naturaleza. Hacia la producción limpia*, Catarata, Madrid.

- Boada, M., y V. Toledo (2003), *El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*, FCE, México.
- Böhm-Bawerk, E. (1998), *La teoría positiva de El capital*, Unión, Santiago de Chile.
- (1976), *La teoría de la explotación*, Unión, Santiago de Chile.
- (1983a), “Una contradicción no resuelta en el sistema de Marx”, en *La escuela austriaca y el socialismo*, Centro de Estudios Públicos, Chile.
- (1983b), *Karl Marx y el cierre de su sistema. La teoría positiva de El capital*, Centro de Estudios Públicos, Santiago de Chile.
- (1990), “Una contradicción no resuelta en el sistema económico marxista”, en revista *Libertas*, núm. 12, Buenos Aires, mayo.
- Boltvinik, J. (coord.) (2010), *Para comprender la crisis capitalista mundial actual*, Partido de la Revolución Democrática / Fundación Heberto Castillo, México.
- Bonilla, O., y E. Gálvez (2010), “Crisis financiera o crisis civilizatoria”, en *Estudios Ecológicos*, núm. 6, Entre pueblos, Quito.
- Borrayo, R. (2002), *Sustentabilidad y desarrollo económico*, Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM / McGraw-Hill / Interamericana, México.
- Boulding, K. (1994), “La teoría general de sistemas y la estructura científica”, en Juan Carlos Martínez Coll, *Kenneth Boulding in Memoriam (I)*, Cuadernos, núm. 24, Madrid.
- Braudel, F. (1984), *Civilización material, economía y capitalismo*, Alianza, Madrid.
- Brissaud, J.-B. (2005), “The meanings of entropy”, en *Entropy*, núm. 7, Londres.
- Bronowsky, J. (1979), *El ascenso del hombre*, Fondo Educativo Interamericano, Bogotá.
- Burkett, P. (2009), *Marxism and Ecological Economics. Toward a Red and Green Political Economy*, Haymarket Books, Chicago.
- Calva, J. (coord.) (2012a), *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable. Análisis estratégico para el desarrollo*, vol. 14, Consejo Nacional de Universitarios / Juan Pablos, México.
- (coord.) (2012b), *Crisis energética mundial y futuro de la energía en México*, en Análisis estratégico para el desarrollo, vol. 8, Consejo Nacional de Universitarios / Juan Pablos, México.
- Carnot, H. L. (2012), *Mémoires Sur Carnot: Par Son Fils*, vol. 1, Nabu.

- Carpintero, O. (1999a), “Economía y ciencias de la naturaleza: algunas consideraciones sobre el legado de Georgescu-Roegen”, en *ICE, Revista de Economía*, núm. 779, julio-agosto.
- (1999b), *Entre la economía y la naturaleza*, Catarata, Madrid.
- (ed.) (2006a), *Georgescu-Roegen. Ensayos Bioeconómicos*, Catarata, Madrid.
- (2006b), *La bioeconomía de Georgescu-Roegen*, Montesinos, Barcelona.
- Chayanov, A. (1974), *La organización de la unidad económica campesina*, Nueva Visión, Buenos Aires.
- (1975), “Sobre la teoría de los sistemas económicos no-capitalistas”, en *Cuadernos Políticos*, núm. 5, México.
- *et al.* (1987). *La teoría de la economía campesina*, Siglo XXI, México.
- Cheminade, J., *et al.* (1980), *La ciencia de la educación republicana; el secreto de Monge y Carnot, la escuela politécnica y de las artes maestras*, Publicaciones Campaigner, París.
- Colectivo de difusión de la deuda ecológica, Observatorio de la deuda de la globalización (2003), *Deuda Ecológica*, Icaria, Barcelona.
- Comisión Brundtland (1987), *Informe de la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo*, Nuestro Futuro Común, ONU, Nueva York.
- Common, M., y S. Stagl (2008), *Introducción a la economía ecológica*, Reverté, Barcelona.
- Constanza R. (1989), “¿What is Ecological Economics?,” en *Ecological Economics*, núm. 1.
- *et al.*, (1997), “The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital”, en *Nature*, vol. 387, 15 de mayo.
- (1994), “La economía ecológica de la sustentabilidad”, en H. Daly *et al.* *Avances sobre el Informe Brundtland*, Uniandes, Bogotá.
- Cuerdo M., y J. Ramos (2000), *Economía y Naturaleza. Una historia de las ideas*, Síntesis. Madrid.
- Cuesta, J. A. (2006), “La entropía como creadora de orden”, en *Revista Española de Física*, núm. 4, vol. 20, Madrid.
- Daly, H. (1990), “Towards Some Operational Principles of Sustainable Development”, en

- Ecological Economics*, núm. 2.
- Dasgupta, A. (1983), *Las etapas del capitalismo y la teoría económica*, FCE, México.
- Database of Nuclear Tests, United States, part 1, 1945-1963*.
- Deléage, J. (1993), *Historia de la ecología. Una ciencia del hombre y la naturaleza*, Icaria, Barcelona.
- Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco, *Cambio Climático*, en <<http://www.eitb.com/infografía-multimedia/cambio-climático.htm>>.
- Derry, T., y T. Williams (1977), *Historia de la tecnología*, Siglo XXI, 5 vols., México.
- Di Lisa, M. (1982), “Instrumento y máquina en el manuscrito 1861-1863 de Marx”, en *Progreso técnico y desarrollo capitalista (Manuscrito 1861-1863)*, Cuadernos de Pasado y Presente / Siglo XXI, México.
- Dobson, A. (1999), *Pensamiento verde: una antología*, Trotta, Madrid.
- Echeverría, B. (1984), “La ‘forma natural’ de la reproducción social”, en *Cuadernos Políticos*, núm. 41, Era, México.
- (1986), *El discurso crítico de Marx*, Era, México.
- (2005), “Presentación”, en Karl Marx, *La tecnología del capital. Subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización (Extractos del Manuscrito 1861-1863)*, Itaca, México.
- Eco-Efficiency (2000), *Creating More Value with Less Impact*, World Business Council for Sustainable Development, Washington, D.C.
- Economics at Harvard, <<http://www.hetwebsite.org/het/schools/harvard.hm>>.
- Edenhofer, O., y C. Jaeger (1998), “Power Shifts: the Dynamics of Energy Efficiency”, en *Energy Economics*, núm. 20.
- Ehlich, P. (1968), *La bomba demográfica*, McGraw-Hill, Nueva York.
- Ekelund, R., y R. Hébert (1992), *Historia de la teoría económica y de su método*, McGraw-Hill, México.
- Ellul, J. (2003), *La edad de la técnica*, Octaedro, Barcelona.
- (2003 (1954)), *La edad de la técnica*, trad. de Joaquín Cirera Riu y Juan León Varón, Octaedro, Barcelona.
- Engels, F. (1974), “Esbozo de una crítica de la economía política”, F. Engels, en *Escritos*, Península, Barcelona.

- (1986a), “Del socialismo utópico al socialismo científico”, en F. Engels, *Obras filosóficas*, col. Carlos Marx, Federico Engels, Obras fundamentales, FCE, núm. 18, México.
- (1986b), “Dialéctica de la naturaleza”, en F. Engels, *Obras filosóficas*, col. Carlos Marx, Federico Engels, Obras Fundamentales, FCE, México.
- Environmental Economics (1985), “A Evolutionary Critique and a Plea for pluralism”, en *Journal of Environmental Economics and Management*, núm. 12.
- Escañuela, I. (2009), “Harvard Barometers: Did the Yellow to Predict the Great Depression of 1929”, en *Munich Personal RePEc Archive*, julio.
- Espinosa, R. (2012), “Técnica y vida en Marx según Jorge Veraza”, en J. Veraza, *Karl Marx y la técnica*, Itaca, México.
- Estevan, A., y J. Naredo (2009), *Por una economía ecológica y solidaria*, Icaria, Barcelona.
- ETC Group (2011), *¿Quién controlará la economía verde?*, Informe, en <www.etcgroup.org>.
- Eyck, E. (1964), *Bismarck and the German Empire*, W.W. Norton & Company, New York.
- Faber, M., y J. Proops (1990), *Evolution, Time, Production and the Environment*, Springer / Verlag, Nueva York / Berlín.
- Fagan, B. (2009), *El gran calentamiento, cómo influyó el cambio climático en el apogeo y caída de las civilizaciones*, Gedisa, Barcelona.
- FAO (2008), <[http:// faostat.fao.org/site/570/default.aspx](http://faostat.fao.org/site/570/default.aspx)>.
- Farfan, R., y J. Velázquez (coords.) (1994), *El pensamiento austriaco en el exilio: economía, política y filosofía en Hayek, Von-Mises, Schumpeter y Popper*, UAM-Azcapotzalco, México.
- Fernández F., y S. López (eds.) (2004), *De la primavera de Praga al marxismo ecológico. Entrevistas con Manuel Sacristán Luzón*, Catarata, Madrid.
- (eds.) (2009), *Marx (sin ismos)*, El viejo topo, Barcelona.
- Ferraro, J. (1998), *¿Traicionó Engels la dialéctica de Marx?*, Itaca, México.
- Fiala, N. (2008), “Measuring Sustainability: Why the Ecological Footprint is Bad Economics and Bad Environmental Science”, en *Ecological Economics*, núm. 67.

- Field, B., y M. Field (2003), *Economía ambiental*, Mc Graw Hill, Madrid.
- Florian, S., et al. (2006), *Ecological Footprint and Biocapacity*, European Commission, Luxemburgo.
- Foladori, G. (2005), “La economía ecológica”, en F. Guillermo y N. Pierri (coords.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, Miguel Ángel Porrúa / Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Ford, Lewis S. (1983), “An Alternative to Creatio Ex Nihilo”, en *Religious Studies*, núm. 19, vol. 2, junio.
- Foster, G. (1965), “Peasant Society and the Image of Limited Goods”, en *American Anthropologist*, vol. 67, núm. 2, abril.
- Galtung, Johan (1966), *Teoría y métodos de la investigación social*, Eudeba, Buenos Aires.
- George, S. (1982), *Como muere la otra mitad del mundo. Las verdaderas razones del hambre*, Siglo XXI, México.
- (2010), *Sus crisis, nuestras soluciones*, Icaria, Barcelona.
- Georgescu-Roegen, N (1955), “Limitationality, Limitativeness and Economic Equilibrium”, en *Analytical Economics: Issues and Problems*, Universidad de Harvard, Cambridge, 1966.
- (1965), “The institutional aspects of peasant communities: analytical view”, recuperado en “Energía y Mitos Económicos”, *Trimestre Económico*, núm. 42.
- (1966a), *Analytical Economics. Issues and Problems*, Universidad de Harvard, Cambridge.
- (1966b), *La ley de la entropía y el proceso económico*, Fundación Argentaria / Visor, Madrid.
- (1967a), “Teoría económica y economía agraria”, en *El Trimestre Económico*, núm. XXXIV.
- (1975b), “La energía y los mitos económicos”, en *Trimestre Económico*, vol. 42, núm. 168, México.
- (1983a), “Hermann Heinrich Gossen: su vida y obra en perspectiva histórica”, introducción de *Las leyes de Gossen de las relaciones humanas y las reglas derivadas de la acción humana*, MIT, Cambridge.

- (1983b), “Teoría energética del valor”, en *Trimestre Económico*, vol. 50, núm. 2, México.
- (1994), “Autobiografía”, en M. Szenberg, *Grandes economistas de hoy*, Debate, Madrid.
- Gilbertson, T., y O. Reyes (2006), *El mercado de las emisiones, cómo funciona y por qué fracasa*, Carbon Trade Watch, Montevideo.
- Gille, B. (1962-1965), *Historia de las técnicas* (2 tomos). Gallimard, París.
- (1999), *Introducción a la historia de las técnicas*, Crítica, Barcelona.
- Gilles, D. (1980), *Valor y precio. Historia de un debate*, Terra Nova, México.
- Glasner, D. (1997), “Crisis of 1873”, en David Glasner y Thomas F. Cooley (eds.), *Business Cycles and Depressions: an Encyclopedia*, Garland, Nueva York.
- Global Footprint Network (2008), <<http://www.footprintnetwork.org/>>.
- Goddard Institute for Space Studies (2008), *Global Temperature trends: 2008 Annual Sumation*, en <<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2008/>>.
- Gómez L., y L. Felipe (2009), *El ambientalismo*, Nostra, México.
- González, M., y V. Toledo (2011), *Metabolismos, naturaleza e historia. Hacia una teoría de las transformaciones sociológicas*, col. Perspectivas agroecológicas, núm. 7, Icaria, Barcelona.
- Gorz, A. (1979), *Ecología y libertad. Técnica, técnicos y lucha de clases*, Gustavo Gili, Barcelona.
- (2010), *André Gorz. Escritos inéditos*, editor Christophe Fourel, Paidós, Barcelona.
- Gracia, M., y J. Comelles (2007), *No comerás. Narrativas sobre comida, cuerpo y género en el nuevo milenio*, Icaria, Barcelona.
- Grossmann, H. (1979a), *Ensayos sobre la teoría de la crisis. Dialéctica y metodología en El capital, Cuadernos de Pasado y Presente*, núm. 79, Siglo XXI, México.
- (1979b), *La ley de la acumulación y del derrumbe del sistema capitalista*, Siglo XXI, México.
- Guerrero, O. (1985), “Las ciencias camerales”, en *Revista Ensayos*, núm. 6, vol. II, UNAM, México.

- Guillén, H. (2013), *Las crisis. De la Gran Depresión a la primera gran crisis mundial del siglo XXI*, Era, México.
- Gustafsson, B. (1975), *Marxismo y revisionismo*, Grijalbo, Barcelona.
- Gutiérrez, A., y Y. Trapaga (1986a), *Capital, renta de la tierra y campesinos*, División de Estudios de Posgrado- UNAM / Quinto Sol, México.
- 1986b), *Capital, renta de la tierra y campesinos*, Quinto Sol, México.
- Harris, S. (1965), *Schumpeter, científico social*, Ediciones de occidente, Barcelona.
- Hartmann, T. (2010), *Las últimas horas de la vieja luz del sol. La crisis ambiental y cómo salvar el futuro*, Icaria, Barcelona.
- Hayek, F. (1981), *Carl Menger's Principles of Economics*, Universidad de Nueva York, Nueva York.
- Hegel, G. W. F., (2011), *Ciencia de la lógica*, vol. 1, Libro primero, “La doctrina del ser”, Abadía, Madrid.
- Hilferding R. (1910 (1971)), *El capital financiero*, Revolucionaria, Instituto Cultural del Libro, La Habana.
- Böhm-Bawerk, y Bortkiwicz, (1978), *Economía burguesa y economía marxista*, Cuadernos de Pasado y Presente, núm. 49, Siglo XXI, México.
- Hiroshima Peace Memorial Museum, *The Somatic Effects of Exposure to Atomic Radiation: The Japanese Experience, 1947-1997k*, Hiroshima.
- Horkheimer, M., y T. Adorno (2009), *Dialéctica de la ilustración*, Trotta, Madrid.
- Hubbert, M. K. (1956), *Nuclear Energy and the Fossil Fuels Drilling and Production Practice*, API, Washington.
- IPCC (2008), *Cambio climático 2007. Informe de síntesis*, Ginebra.
- Jackson, T. (2011), *Prosperidad sin crecimiento. Economía para un planeta finito*, Icaria, Barcelona.
- Janik, A., y S. Toulmin, (1998), *La Viena de Wittgenstein*, Taurus, Madrid.
- Johnston, Robert, *Database of nuclear test, China-PCR*, en http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Pruebas_nucleares_de_la_Rep%C3%BAblica_Popular_China.
- *Database of nuclear test, URSS*, en http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Ensayos_nucleares.

- Kaku, M. (2012), *La física del futuro. Cómo la ciencia determinará el destino de la humanidad y nuestra vida cotidiana en el siglo XXII*, Random House Mondadori, Barcelona.
- Kapp, W. (1994), “El carácter de sistema abierto de la economía”, en Aguilera F. & Alcántara V. (comps.) *De la economía ambiental a la Economía ecológica*, Icaria. Barcelona.
- Kessler, D. J. (1991), “Collisional Cascading: The Limits of Population Growth in Low Earth Orbit”, en *Advances in Space Research Journal*, Elsevier, núm. 11.
- Klein, P. (2007), *Introducción a Principios de Economía de Carl Menger*, Arlington House Publisher. Connecticut, Estados Unidos.
- Klink, F. (1996), *La economía ecológica como un sistema diferente de conocimiento*, Universidad de La Laguna, Pamplona. Ponencia presentada en la XXII Reunión de Estudios Regionales. El desarrollo de las regiones. Nuevos escenarios y perspectivas de análisis.
- Korcsk, K. (2009), *Karl Marx*, Folio, México.
- Kragh, H. (1994), “Between physics and Chemistry: Helmholtz’s route to a theory of Chemicals thermodynamics”, en Cahan David (ed.), *Hermann von Helmholtz and the foundations of Nineteenth century Science*, Universidad de California, Los Ángeles.
- Kreps D. M. (1994), *Teoría microeconómica*, McGraw-Hill, México.
- La voz de Rusia, <http://sp.ria.ru/spanish_ruvr_ru/2012_04_13stolipin-reforma-agraria-historia/>
- Langley, L. (1982), *Homeostasis*, Alhambra, Madrid.
- Larraín, S. (2003), *Ecología y desarrollo sustentable. Salvar el planeta*, selección de artículos publicados en Le Monde Diplomatique, Aún creemos en los sueños, Chile.
- Latouche, S. (2006), *La apuesta por el decrecimiento*, Icaria. Barcelona.
- (2009a), *Pequeño tratado del decrecimiento sereno*, Icaria, Barcelona.
- (2009b), *Sobrevivir al desarrollo. De la descolonización del imaginario económico a la construcción de una sociedad alternativa*, Icaria, Barcelona.
- (2011), *La sociedad de la abundancia frugal. Contrasentidos y controversias del decrecimiento*, Icaria. Barcelona.
- y D. Harpagès (2011), *La hora del decrecimiento*, Octaedro, España.

- Leigh, A. (1977), “Thünen Johann Heinrich von”, en *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*, vol. X, Aguilar, Madrid.
- Lemkow, L. (2002), *Sociología ambiental. Pensamiento socioambiental y ecología social del riesgo*, Icaria, Barcelona.
- Lenin, V. (1967), *Materialismo y empiriocriticismo. Notas críticas sobre una filosofía reaccionaria*, Grijalbo, México.
- Lepage, C. (2012), *La verdad sobre los transgénicos ¡Nuestra salud está en juego!*, Icaria, Barcelona.
- López, S. et al. (2001), *El valor de la ciencia*, El Viejo Topo, Madrid.
- Lotka, Alfred (1945), “The Law of Evolution as a Maximal Principle”, en *Human Biology*, vol. 17, núm. 3, Universidad del Estado Wayne, Detroit.
- Lovelock, J. (1993), *Las edades de GAIA*, Tusquets, Barcelona.
- (2007), *La venganza de la tierra*, Planeta, Barcelona.
- et al. (1989), *GAIA. Implicaciones de la nueva biología*, Kairós, Barcelona.
- Löwy, M. (2012), *Ecosocialismo, la alternativa radical a la catástrofe ecológica capitalista*, Biblioteca nueva, Madrid.
- Lukács, G. (1970), *El joven Hegel y los problemas de la sociedad capitalista*, Grijalbo, México.
- (2003), *Historia y conciencia de clase*, estudios sobre la dialéctica marxista, trad. de Rodinei Nascimento, Martins Fontes, São Paulo.
- Luxemburgo, Rosa (2008 (1913)), *La acumulación de capital*, Terramar, La Plata.
- Mandel, Ernst (1985), *El capital. Cien años de controversias en torno a la obra de Marx*, Siglo XXI, México.
- Mander, J. (1991), *En ausencia de lo sagrado*, Cuatro Vientos, México.
- Maneschi, A. (2000), *Georgescu-Roegen and the Filiation of Economic Ideas*, Work Paper núm. 00-W18, Universidad de Vanderbilt, Nashville Tennessee, junio.
- Maneschi, A., y S. Zamagni (1997), “Nicholas Georgescu-Roegen, 1906-1994”, en *The Economic Journal*, vol. 107, núm. 442, Letchworth, Reino Unido, mayo.
- Marcuse, H. (1970a), “Acerca de los fundamentos filosóficos del concepto científico-económico del trabajo”, en *Ética de la revolución*, Taurus, Madrid.
- (2010), *El hombre unidimensional*, Ariel, Barcelona.

- Marek, George R., (1974) *The Eagles Die. Franz Joseph, Elisabeth, and Their Austria*, Harper & Row, Nueva York.
- Margulis, L. (2003), *Una revolución en la evolución: escritos seleccionados*, Universidad de Valencia, Valencia.
- y D. Sagan (2002), *Captando genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*, Kairós. Barcelona.
- Marshall, A. (1954), *Principios de economía*, Aguilar, Madrid.
- Martínez, A. (1992), *De la economía ecológica al ecologismo popular*, Icaria. Barcelona.
- (1996), *Los principios de la economía ecológica*, vol. 1, Argenteria Visor, Madrid.
- (2011), *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*, Icaria, Barcelona.
- y A. Oliveras (2003), *¿Quién debe a quién? Deuda ecológica y deuda externa*,
- y J. Roca (2001), *Economía ecológica y política ambiental*, FCE, México.
- y Naredo, (1979), “La noción de fuerzas productivas y la cuestión de la energía”, en *Cuadernos del Ruedo Ibérico*, editions Ruedo Ibérico, París / Zaragoza / Barcelona.
- y Schlüpmann (1991), *La ecología y la economía*, FCE, México.
- y Schlüpmann (1997) *La ecología y la economía*, FCE. Madrid.
- y K. Schlüpman (1992), *La ecología y la economía*, FCE, Madrid.
- Marx, K. (1962), “Mayo a octubre de 1850”, en *Marx Engels. Escritos económicos varios*, Grijalbo, México.
- (1972), *Marx, Engels. Correspondencia*, Cultura Popular, México.
- (1973), *La ideología alemana*, Pueblo Unido, Buenos Aires.
- (1974a), “Carta de Marx a Hermann Schumacher”, Londres (6 de marzo de 1868), en *Cartas de Marx a Kugelmann*, Península, Barcelona.
- (1974b), “Carta de Marx a Kugelmann”, Londres, el 11 de julio de 1868.
- (1974c), *Cartas de Marx a Kugelmann*, Península, Barcelona.
- Marx, K. (1980), *Contribución a la crítica de la economía política*, Siglo XXI, México.
- (1981), *El capital. Libro I, capítulo VI (inédito)*, Siglo XXI, México.

- Marx, K. (1982), *Progreso Técnico y Desarrollo Capitalista (Manuscrito 1861-1863)*, Cuadernos de Pasado y Presente, Pasado y Presente / Siglo XXI, México.
- (1984), *El capital*, Siglo XXI, México, t. 1.
- (1986), “Diferencia entre la filosofía democriteana y epicúrea de la Naturaleza” en *Carlos Marx Federico Engels. Obras fundamentales*, t. 1, FCE, México.
- (1987a), “Carta de Marx a Schumacher”, Londres 21 de septiembre de 1875, en K. Marx y F. Engels, *Obras completas*.
- (1987b), *Manuscritos Económico-Filosóficos de 1844*, en Carlos Marx y Federico Engels, *Obras Completas*, tomo 1, FCE, México.
- (1987c), “Diferencia entre la filosofía democriteana y epicúrea de la Naturaleza” en Carlos Marx y Federico Engels, *Obras fundamentales*, tomo 1, FCE, México.
- (1987d), *Miseria de la filosofía. Respuesta a la filosofía de la miseria de P. J. Proudhon*, Siglo XXI, México.
- (1987e), *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse)*, Siglo XXI, México.
- (1987f), *El capital*, Siglo XXI, México.
- (2005), *La tecnología del capital. Subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización (Extractos del Manuscrito 1861-1863)*, selección y traducción de Bolívar Echeverría, Itaca, México.
- Mashall, A. (1954), *Principios de economía*, Aguilar, Madrid.
- McNeill, J. (2002), *Nada nuevo bajo el sol*, Historia Medioambiental del Siglo XX, Alianza, Madrid.
- McNeill, W. (1988), *La búsqueda del poder. Tecnología, fuerzas armadas y sociedad*, Siglo XXI, México.
- Mirowski, P. (1988), “Energía y energéticos en la teoría económica: una revisión”, en *Journal of Economic Issues*, núm. 22, Universidad de Arkansas.
- Mises, L. (1984), *The Historical Setting of the Austrian School of Economics*, Arlington House.
- Mitchell, W. C. (1930), *Ekonomicheskiesikly: Problema i eepostanovka*. Moscow-Leningrad, tomado de *La gran enciclopedia soviética*, citado por Escañuela Romana

- Ignacio, “Harvard Barometers: Did they allow to predict the Great Depression of 1929?”, en *Munich Personal RePEc Archive*, julio de 2009.
- Moleshott, J. (1991), *Der Kreislauf des Lebens 1852*, citado por A. Martínez y Schlüpmann, *La ecología y la economía*, FC, México.
- Moran, Daniel *et al.* (2008), “Measuring Sustainable Development”, en *Ecological Economics*, vol. 64.
- Morin, E., y N. Hulot (2008), *El año I de la era ecológica*, Paidós, Barcelona.
- Morris, L. (1978), “Lázaro Carnot and the Leibnizian Machine”, en *Fusión*, diciembre.
- Moscovici, S. (1975), *Sociedad contra natura*, Siglo XXI, México.
- Moszkowska, N. (1979), *El sistema de Marx. Un aporte para su construcción*, Cuadernos de Pasado y Presente, núm. 77, Siglo XXI, México.
- Motovalli, J. (2005), *El cambio climático. Crónicas desde las zonas de riesgo del planeta*, Paidós, Barcelona.
- Mueller, Ch. (1999), “Economía, Entropía e Sustentabilidade: Abordagem e Visões de Futuro da Economia da Sobrevivência”, en *Estudios Económicos*, núm. 4, vol. 29, pp. 513-550, octubre-diciembre, São Paulo.
- (2005), “O debate dos economistas sobre a sustentabilidades - Uma Avaliação sob a ótica da Análise do proceso productivo de Georgescu-Roegen”, en *Estudios Económicos*, núm. 4, vol. 35, São Paulo, pp. 687-713, octubre-diciembre.
- Napoleoni, C. (1978), *El futuro del capitalismo*, Siglo XXI, México.
- (1981), *Fisiocracia, Smith, Ricardo, Marx*, Oikos-Tau, Barcelona.
- (1982), *El pensamiento económico en el Siglo XX*, Oikos, Barcelona.
- Naredo, J. (1987), *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI, Madrid.
- y F. Parra (comps.) (1993), *Hacia una ciencia de los recursos naturales*, Siglo XXI, Madrid.
- y F. Parra (2006), *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*, Siglo XXI, Madrid.
- y F. Parra (2009), *Lucas en el laberinto. Autobiografía intelectual. Alterativas a la crisis (Reflexiones con Oscar Carpintero y Jorge Reichmann)*, Los libros de la catarata, Madrid.

- National Oceanic Atmospheric Administration (2010), Office of Response and Restoration, Emergency Response Division, *Incident News: Arabian Gulf Spills*, 18 de mayo.
- (2010), *Hindsight and Foresight, 29 Years After the Exxon Valdez Spill*, 16 de marzo.
- Nations, *Updated Scientific Report on the Environmental Effects of the Conflict between Iraq and Kuwait*, 8 de marzo de 1993
- Neale, J. (2012), *Cómo detener el calentamiento global y cambiar el mundo*, El viejo topo, Madrid.
- Norgaard, R. B. (1985), “Coevolutionary development potential”, en *Land Economics*, núm. 60, Wisconsin, 1984.
- O’connor, J. (2001), *Causas naturales. Ensayos de marxismo ecológico*, Siglo XXI, México.
- Paine, C. (2006), “Who Killed Electric Car?”, en Documental. Estados Unidos.
- Pannekoek, A. (1976), *Lenin, Filósofo. Consideraciones críticas sobre los fundamentos filosóficos del leninismo*, Ayuso, Madrid.
- Pérez, J. (2004), *La termodinámica de Carnot a Clausius*, Universidad de La Laguna, Tenerife, 2004.
- Philip, M. (1988), “Energía y energéticos en la teoría económica: una revisión”, en *Journal of Economic Issues*, núm. 22, Universidad de Arkansas.
- Ponting, C. (1992), *Historia verde del mundo*, Paidós, Barcelona.
- Posada, L. (1999), “Nicolás Georgescu-Roegen”, en *Ensayos de economía*, vol. 10, núm. 16.
- Prigogine, I. (2009), *¿Tan sólo una ilusión? una exploración del caos al orden*, Tusquets, Barcelona.
- Reichmann, J. (2005), *Un mundo vulnerable. Ensayos sobre ecología, ética y tecnociencia*, La Catarata, Madrid.
- (coord.) (2006), *Perdurar en un planeta habitable. Ciencia, tecnología y sostenibilidad*, Icaria, Barcelona.
- (coord.) (2009), *Nanomundos, multiconflictos. Una aproximación a las nanotecnologías*, Icaria, Barcelona.

- *et al.* (2007), *Vivir (bien), con menos*, Centro de Investigación para la paz-Icaria, Barcelona.
- y J. Tickner (coords.) (2002), *El principio de precaución en medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica*, Icaria, Barcelona.
- Rezelman, David, F. G. Gosling, y Terrence R. Fehner (2000), *The atomic bombing of Hiroshima. The Manhattan Project. An Interactive History*, Departamento de Energía de los Estados Unidos, Washington, D.C.
- (1999), *The Atomic Bombing of Hiroshima. The Manhattan Project. An Interactive History*, Departamento de Energía de los Estados Unidos, Washington, D.C., 2000.
- Robert, J., *Database of nuclear test, China-PCR*.
- *Database of nuclear test, URSS*.
- Ropke, I. (2005), “Trends in the Development of Ecological Economics from the Late 1980’s to the Early 2000’s”, en *Elsevier*, Amsterdam.
- Rothbard, M. (1985), *Lo esencial de Ludwig von Mises*, Unión Editorial, Madrid.
- Rosdolsky, R. (1979), *Génesis y Estructura de El capital de Marx (Estudios sobre los Grundrisse)*, Siglo XXI, México.
- Ross, A. (1984), *Controversias sobre mentes y máquinas*, Tusquets, Barcelona.
- Rubin, I. (1977), *Ensayos sobre la teoría del valor*, Siglo XXI, México.
- Ruth, M. (1995), “Information, Order and Knowledge in Economic and Ecological Systems: Implications for Material and Energy Use”, en *Ecological Economics*, núm. 13.
- Sacristán, M. (2004), *De la primavera de Praga al marxismo ecologista*, entrevistas con Manuel Sacristán, edición de Francisco Fernández y Salvador López, Catarata, Madrid.
- (2005), *Seis conferencias sobre la tradición marxista y los nuevos problemas*, El Viejo Topo, Madrid.
- (2009a), *Pacifismo, ecologismo y política alternativa*, Biblioteca de pensamiento crítico, Diario Público-Icaria, Barcelona.
- (2009b), *Sobre dialéctica*, El viejo topo, Madrid.
- Sahlins, M. (1987), *La economía de la edad de piedra*, Akal, Madrid.

- Samuelson, P. (1950), “La teoría de la elección y la constancia de las leyes económicas”, en *Quarterly Journal of Economics*, núm. 64, febrero.
- y W. Nordhaus (2004), *Economía*, McGraw-Hill, México.
- Sánchez, A. (1980), *Filosofía de la praxis*, Siglo XXI, México.
- Say, J. (2001), *Tratado sobre economía política*, Batoche Books, Ontario.
- Scheer, H. (2011), *El imperativo energético. 100% ya: Cómo hacer realidad el cambio integral hacia las energías renovables*, Icaria, Barcelona.
- Schmidt, A. (1976), *El concepto de naturaleza en Marx*, Siglo XXI, Madrid.
- (1996), “Por un materialismo ecológico”, en *Dialéctica*, núm. 28, México.
- Schumpeter, J. (1969a), *10 grandes economistas: de Marx a Keynes*, Alianza, Madrid.
- (1969b), “El análisis del cambio económico”, en *J. A. Schumpeter-Ensayos*, Oikos, Madrid.
- (1971), *Historia del análisis económico*, t. I y II, Ariel, Madrid.
- (1978a), *Teoría del desenvolvimiento económico*, FCE, México.
- (1978b), “Estabilidad y progreso”, en C. Napoleoni, *El futuro del capitalismo*, Siglo XXI, México.
- (1978c), “Los muros se derrumban”, en C. Napoleoni, *El futuro del capitalismo*, Siglo XXI, México.
- (1984), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Folio, Barcelona.
- Sempere, J., y E. Tello (coords.) (2008), *El final de la era del petróleo barato*, Icaria, Barcelona.
- Shiva, V. (2000), “The World in the Edge”, en W. Hurton y A. Giddens, *On the Edge. Living with Global Capitalism*, New Press, Nueva York.
- Slessor, M., y J. King (2006), *No sólo de dinero...*, Icaria, Barcelona.
- Smith, N. (2006), *La producción de la naturaleza la producción del espacio*, UNAM, México.
- Sonnati, S. (1984), *Ciencia y científicos en la sociedad burguesa*, Icaria, Barcelona.
- Sousanis J. (2015), “World Vehicle Population Tops 1 Billion Units”, *Center of Information About The Global Auto Industry*, 15 de agosto.
- Sovacool, B. (2011), *Second Thoughts About Nuclear Power*, Universidad Nacional de Singapore, Singapore.

- Stadler, F. (2010), *El círculo de Viena. Empirismo lógico, ciencia, cultura y política*, UAM / FCE, Chile.
- Stanley, L., y R. Randy (2008), *Historia del pensamiento económico*, Cengage Learning, México.
- Stern, N. (2007), *El informe Stern. La verdad del cambio climático*, Paidós, Barcelona.
- Strange, T., y A. Bayley (2013), *Desarrollo sostenible. Integrar la economía, la sociedad y el medio ambiente*, OCDE / UNAM, México.
- Sweezy, P. (1968), *El presente como historia. Ensayos sobre capitalismo y socialismo*, Tecnos, Madrid.
- Taibo, C. (2009), *En defensa del decrecimiento. Sobre capitalismo, crisis y barbarie*, Libros de la Catarata, Madrid.
- Tamayo, L. (2010), *La locura ecocida. Ecosofía psicoanalítica*, Fontamara, México.
- Ted, Honderich (ed.) (1983), “Science, History of the Philosophy of”, en *The Oxford Companion to Philosophy*, Universidad de Oxford, Oxford.
- The New York Times (2010), *Is Peak Oil Behind Us?*, 14 de noviembre.
- The ultimax Grup Inc., *Nuclear Weapon Test Database*.
- Thorstein, V. (1900), “The Preconceptions of Economic Science”, en *Quarterly Journal of Economics* vol. 14.
- Trápaga, Y. (1994), *El mercado internacional de la agricultura orgánica*, Juan Pablos / IIEc-UNAM-Facultad de Economía, México.
- y F. Torres (2002), *La agricultura orgánica*, Plaza y Valdés, México.
- Universidad Autónoma Metropolitana (2008), “Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico”, en *Argumentos*, 56, 35-52, enero-abril.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2006), “Joseph Schumpeter”, en *Metapolítica*, núm. 50, vol. 10, México, pp. 137-139.
- Universität Bamberg, en <http://www.uni-bamberg.de/~ba5sgl/lehre/ws9596/boehles/schumpi.html>.
- Universidad Rabat (2005), “The Meanings of Entropy”, en *Entropy*, núm. 7, vol. 1, Universidad Rabat, Marruecos.
- Valle Vega P. y Lucas Florentino B. (2000) *Toxicología en Alimentos*, INSP. México.

- Van den Bergh, J., y H. Verbruggen (1999), "Spatial Sustainability, Trade and Indicators: an Evaluation of the Ecological Footprint", en *Ecological Economics*, núm. 29.
- Vargas, N. *et al.* (1996), "Colorantes usados en productos alimenticios que se comercializan sin marca y que se expenden en escuelas primarias y parques del Distrito Federal", en *Tecnología en Alimentos*, México, vol. 3, núm. 31.
- Veblen, T. (1914), *Los instintos de workmanship y el Estado de las artes industriales*, B.W. Huebsch Inc., Nueva York.
- Venetoulis, J. *et al.*, (2010), "Redefining the Footprint (footprint 2.0)" in *Sustainable Development: Principles, Frameworks, and Case Studies*, Routledge, Londres.
- Veraza, J. (1984a), "Carlos Marx y la técnica. Desde la perspectiva de la vida", en *Revista de Economía Política. Edición latinoamericana*, núms. 22-23, México.
- (1984b), "Historia crítica de la tecnología como corazón de la crítica de la economía política y la crítica global de la sociedad", en *Revista Autogestión*, núm. 4, segunda época, Publicación del Partido Mexicano del Proletariado, México.
- (1992), "Coyuntura actual y subsunción real del consumo bajo el capital", en revista *Momento Económico*, núm. 1, mayo-junio, IIEC-UNAM, México.
- (1993a), *Génesis y estructura del concepto de subordinación real del consumo bajo el capital*, Seminario de *El capital*, Facultad de Economía-UNAM.
- (1993b), *Proletarización de la humanidad y subsunción real del consumo bajo el capital. De la década de los 60's a la de los 90's*, Seminario de *El capital*, Facultad de Economía, UNAM.
- (1995), *Capitalismo y consumo*, UAM-X, México.
- (1996), *Consumo y capitalismo en la sociedad contemporánea. Problemas actuales de la subordinación real del consumo*, Seminario de *El capital* Facultad de Economía, UNAM.
- (1997a), *Lo comunitario más allá de la mercancía. Cuatro ensayos sobre el primer capítulo de El capital de Karl Marx*, Itaca, México.
- (1997b), *Contrafinalidad psicosocial de la campaña contra el SIDA*, Seminario de *El capital*, Facultad de Economía, UNAM.
- (1997c), *Praxis y dialéctica de la naturaleza en la posmodernidad*, Itaca, México.

- (1998), *Revolución mundial y medida geopolítica de capital*, Itaca, México.
- (2004), *El siglo de la hegemonía mundial de Estados Unidos*, Itaca, México.
- (2006), “Los límites de la crítica de la vida cotidiana de Henri Lefebvre”, en *Veredas. Revista del Pensamiento Sociológico*, año 7, núm. 12, UAM-Xochimilco, primer semestre.
- (2007a), “Lucha por el agua y la energía: lucha proletaria”, Frente de Trabajadores de la Energía, México.
- (2007b), *Economía y política del agua*, Itaca, México.
- (2007c), *Leer El capital hoy. Pasajes selectos y problemas decisivos*, Itaca, México.
- (2008), *Subsunción real del consumo al capital. Dominación fisiológica y psicológica en la sociedad contemporánea*, Itaca, México.
- (2010), *Seminario: Economía, tecnología y consumo en el Neoliberalismo, la crisis mundial y las luchas sociales*, Auditorio del Sindicato Mexicano de Electricistas, México, 31 de marzo.
- (2011), *¿Cómo fueron escritos los Manuscritos de 1844 de Marx?*, Itaca, México.
- (2012), *Karl Marx y la técnica desde la perspectiva de la vida*, Itaca, México.
- (s. f., a), *Dialéctica del sujeto revolucionario en el siglo XXI (ante la crisis económica y ecológica mundial)*, inédito.
- (s. f., b), *Lyotard en el museo Bataille*, inédito.
- (s. f., c), *El capital disfrazado. Crítica a la visión heideggeriana de la modernidad*, inédito.
- (2012), *Discurso de premiación*, presentado en la entrega del “VII Premio Libertador Simón Bolívar”. Caracas, 8 de septiembre.
- Villalba, U. (2008), *El concepto de deuda ecológica y algunos ejemplos en Ecuador*, XI Jornadas de Economía Crítica, Bilbao.
- Vincenzo, V. (1980), *El pensamiento económico moderno. Teoría y Praxis*, Grijalbo, México.
- Warman, A. (1988), *Maíz y capitalismo. Historia de un bastardo*, FCE, México.

- White, M. (1992) “Diamonds Are Forever?: Senior and Utility Theory”, en *The Manchester School of Economic & Social Studies*, núm. 1, vol. 60, marzo.
- Wiggershaus, R. (2010), *La escuela de Fráncfort*, FCE-UAM, México.
- Yergin, Daniel (2010), “Is Peak Oil Behind Us?”, en *The New York Times*, 14 de noviembre.
- Young, J. T. (1991), “Is the Entropy Law Relevant to Economics of Natural Resource Scarcity”, en *Journal of Environmental Economics and Management*, núm. 21.
- Yuichi, Sh. (2005), *The Soul of the German Historical School. Methodological Essays on Schmoller, Weber, and Schumpeter*, en Springer Science y Business Media, vol. 2, Nueva York.