



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

“LA RELACIÓN ORGÁNICA DEL SER HUMANO CON LA NATURALEZA Y SU
CARÁCTER AUTOPOIÉTICO Y ENTRÓPICO. UN ANÁLISIS MULTIDISCIPLINARIO
DEL SISTEMA DE REPRODUCCIÓN SOCIAL”

TESIS
QUE PRESENTA

CAROLINA IVONNE HERNÁNDEZ SAGRERO
2203802799

PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRA EN ESTUDIOS SOCIALES
LINEA ECONOMÍA SOCIAL

DIRECTOR: DR. ABELARDO MARIÑA FLORES
JURADO: DR. ANTONIO MENDOZA HERNÁNDEZ
DR. SERGIO CÁMARA IZQUIERDO

IZTAPALAPA, CIUDAD DE MÉXICO, 18 DE ENERO 2023.

Agradecimientos

A mi madre Anita Sagrero por ser una mujer fuerte y amorosa que siempre me ha apoyado y mostrado la luz en todos los caminos.

A mi padre Adán Hernández por su alegría de niño que me ha contagiado siempre por su persistencia, paciencia y motivación. Y por enseñarme a ver el mundo con otros ojos.

A mis hermanas Eva y Belen por siempre estar y apoyarme en todo lo que hago.

A Leo por los consejos y las pláticas interminables por todo el cariño, apoyo y comprensión.

A todas las mujeres de mi familia que son las personas más sorprendentes, brillantes y guerreras que conozco por enseñarme a poner el corazón de frente.

Al Dr. Abelardo Mariña por todas sus enseñanzas, apoyo, motivación y cariño por compartir su conocimiento y tiempo. Por mostrarme que la lucha no acaba y que paso a paso, caminando se puede llegar a cualquier lugar.

A mis lectores el Dr. Antonio Mendoza y el Dr. Sergio Cámara por sus lecturas, comentarios, consejos y recomendaciones tan puntuales en este trabajo.

A todos mis profesores por cultivar esta mente inquieta.

*“Emancipate yourselves from mental slavery
None but ourselves can free our minds
Have no fear for atomic energy
Because none of them can stop the time.”*

B. M.

Contenido

Aporte social.....	6
Introducción.....	6
Eje central multidisciplinario	8
Fundamentos teóricos.....	11
Estructura de la investigación	14
Capítulo I La noción de reproducción y sus momentos.	16
El ser humano en sociedad, la sociedad como parte de la naturaleza.....	16
Reproducción biológica	16
Reproducción social.....	18
Intercambio orgánico y metabolismo social.....	20
Enlace orgánico de la apropiación y excreción	22
Producción y consumo.....	23
Producción y distribución	26
Distribución, intercambio y consumo	27
La apropiación y la excreción como momentos	28
Apropiación.....	29
Excreción.....	30
Reflexión.....	31
Capítulo II El ser humano en autopoiesis.....	34
Elementos de una categoría orgánica.....	35
¿Cómo surge y qué es la autopoiesis?.....	35
Rasgos de los sistemas autopoieticos.....	37
Sistema social autopoietico.....	39
Vida y muerte	41
Breve comentario de la vida en la conducta del sistema actual	43
Una realidad autosaboteada.....	45
Reflexión.....	46
Capítulo III La entropía en el proceso de reproducción	47
¿Qué es la termodinámica y la entropía?	47
Breve repaso de la historia	48

La termodinámica y su acercamiento a la economía a través de la ecología.....	49
Sergei Andreevič Podolinsky	51
Nicholas Georgescu-Roegen	55
La entropía y su relación con el trabajo humano	58
El proceso de intercambio orgánico en la reproducción individual y social.....	60
Reflexión.....	64
Capitulo IV Articulaciones del análisis	67
Recapitulación de los conceptos y sus semejanzas	69
Articulación	70
Reflexión.....	72
Referencias Bibliográficas.....	73

Aporte social

El aporte social que tiene este trabajo de investigación es el acercamiento a una propuesta teórica de análisis multidisciplinario de la relación que existe entre el ser humano y naturaleza al reproducirse en cualquier tipo de sociedad. Además, utilizamos conceptos de frontera de distintas disciplinas para estudiar, conocer y entender desde diferentes posturas, cercanas a la crítica de la economía política, la situación vulnerable en la que los seres humanos nos encontramos bajo la organización del sistema de reproducción social capitalista. Se busca realizar un acercamiento teórico de carácter multidisciplinario con la intención de incorporar contenidos conceptuales de otras disciplinas, como la biología y la física, al estudio de la economía social que complementan, ayudan a observar, atender y resolver íntegramente las problemáticas (económicas, ambientales y sociales) que surgen alrededor del intercambio orgánico entre el ser humano y la naturaleza y los flujos de materia-energía que circulan en los momentos del proceso de reproducción social. Se parte de la idea de que requerimos modificar las formas y técnicas reproductivas hegemónicas que inciden y agreden en principio, a las personas, el medio ambiente y por ende a la organización del sistema reproductivo social.

Introducción

Esta investigación tiene como objetivo analizar las formas en las que nos relacionamos como seres humanos en sociedad y con la naturaleza, observar la reproducción social de manera general abstracta, en un primer momento, como una totalidad en la que se pueden asumir diversas formas sociales específicas. Este análisis se hace partiendo de una visión multidisciplinaria que intenta conjugar con la economía social y marxista-ecologista conceptos de otras ciencias como la biología y la física para hacer un estudio integral del proceso de reproducción alrededor del intercambio orgánico del sistema social, que se puede entender como metabolismo social y que preexiste en toda forma de sociedad.

Consideramos que la lógica de reproducción del sistema social se encuentra determinada por un sistema social autopoietico¹ que implica grados de desorden entrópico² que quebrantan la relación orgánica³ por una parte, y que además alteran la vitalidad del sistema natural y social.⁴ La circularidad y continuidad de los procesos reproductivos naturales y sociales necesariamente implican entradas y salidas de flujos de materia-energía. En este sentido, consideramos que los elementos de la naturaleza de los que nos apropiamos para reproducirnos son materia necesaria para la autopoiesis del ser humano, y que el trabajo humano en su calidad de transformación física y biológica, es generador de la energía que posibilita la producción de valores de uso para su propia reproducción. De la misma forma, los desperdicios entrópicos de los procesos reproductivos son residuos excretados hacia la naturaleza y el entorno social que se deben canalizar. En ese sentido nos preguntamos: ¿De qué manera nos relacionamos como seres humanos con la naturaleza dentro de un sistema social y cuáles son las implicaciones económicas sociales, naturales y físicas que ello conlleva? Se busca analizar el sistema como una totalidad para poder observar particularidades por ejemplo, del sistema actual del capital.

Las formas de reproducir los productos que la sociedad requiere, provocan daños a los ecosistemas, el medio ambiente y, por lo tanto, a la humanidad. Las implicaciones de estos daños perturban la relación orgánica del ser humano con la naturaleza y la calidad de vida de la humanidad. Observamos que existe una generalizada inquietud sobre los conflictos

¹ La autopoiesis es la autoorganización y autoreproducción de los seres vivos. En ese sentido, un sistema social autopoietico es un sistema no vivo, conformado por estructuras específicas de una serie de sistemas autopoieticos vivos incluidos los seres humanos.

² La entropía se entiende como un grado de desorden de la materia-energía que es irreversible y que su máximo nivel conlleva a la muerte del sistema.

³ Con relación orgánica nos referimos a la forma natural y social en la que el ser humano se reproduce y relaciona con la naturaleza, al asumir una estructura histórica-social-natural específica. El intercambio orgánico funciona como un metabolismo social, si consideramos la estructura biológica natural de los seres humanos y su interdependencia con el medio natural en el que viven, así como la condición histórico social que lo determina. (Romero, 2015, pp. 19-22).

⁴ Entendemos la vitalidad del sistema como una cualidad dentro de su función o dinámica determinada por una relación social en la que se preserve la vida.

socioambientales a los que nos enfrentamos por la dinámica en la que nos reproducimos como sociedad. De esta manera, sostenemos que en la actualidad la reproducción individual y social se encuentra subordinada a la acumulación de capital y, por ende, a los efectos de los daños progresivos que este sistema de reproducción provoca tanto al medio ambiente como a la humanidad. En ese sentido, el presente trabajo de investigación, tiene como propósito analizar desde una perspectiva teórico-metodológica multidisciplinaria, la relación orgánica entre el ser humano y la naturaleza que se da durante los momentos del proceso de reproducción social; así como identificar los enlaces analíticos que complementan la investigación alrededor de los flujos de materia-energía que circulan en la reproducción.

Eje central multidisciplinario

La realidad es compleja y su estudio requiere de estructuras analíticas multi/inter/trans-disciplinarias⁵ para la construcción del propio conocimiento que emerge del trabajo intelectual. Uno de los elementos constructivos de los estudios multidisciplinarios es la necesidad de hacer una transferencia de conocimiento de un campo de conocimiento a otro, entendiendo las características de sus elementos, premisas, métodos, etc. Lo particular de ello es la flexibilidad de sus categorías o conceptos para poder involucrarlos en otros campos como complementos para el estudio de un fenómeno social que les concierne. En el campo de los estudios sociales como la economía social, ciertos fenómenos (si no es que la mayoría) no pueden desprenderse de aproximaciones a disciplinas como matemáticas, física, historia, biología u otras. En ocasiones no podemos limitar el conocimiento a un solo punto de observación o especialización se requiere de un análisis integral. Podemos ir de la mano con las innovaciones teóricas de otras disciplinas de la ciencia para enriquecer el estudio de los fenómenos complejos de la sociedad.

En ese sentido, el enfoque heterodoxo de la economía juega un papel central. En este estudio ocupamos un marco teórico que parte del materialismo dialectico el cual consideramos es fundamental para estudiar los fenómenos sociales. Establecemos desde la economía social⁶ y el marxismo ecológico la relación orgánica del ser humano con la

⁵ Se pueden distinguir niveles de complejidad: I) Lo disciplinario, que se refiere a la particularidad de cada una de las disciplinas o campos de estudio de las ciencias como la física, química, economía, matemáticas, etc., II) lo multidisciplinario es el segundo grado de complejidad en donde se recurre a dos o más disciplinas para entender el objeto de estudio y se entienden a partir de distintos puntos de vista; III) lo interdisciplinario es cuando con la integración de teorías y conceptos forman al propio objeto de estudio; IV) lo transdisciplinario es aquel estudio que atraviesa de forma teórico metodológica a otras disciplinas con un nivel de complejidad más alto que las anteriores. Ver: (Haidar, 2006 , pp. 38-40).

⁶ A pesar de la ambigüedad de la definición de economía social, consideramos que es importante distinguirla de la economía ortodoxa dominante que considera al ser humano como un individuo metodológico y no como un ser natural y social. En este sentido, la economía social refiere a distintas formas de organizar las actividades económico-sociales en donde se considera al ser humano natural y social como sujeto que determina su propio proceso de reproducción lejos del enriquecimiento. “A todo tipo de forma de trabajo cooperativo o colectivo sin fines de lucro se le llama economía social” (Montalvo, 2020, p. 269).

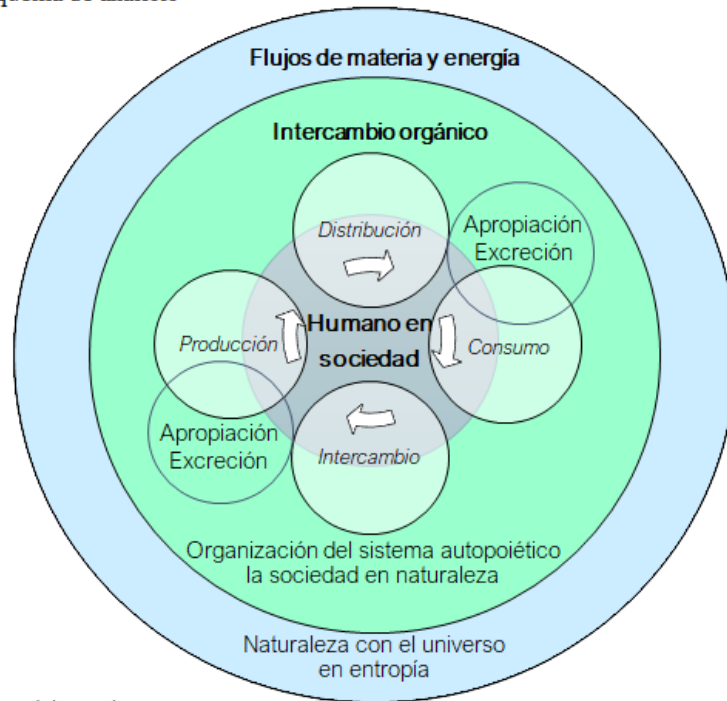
“[...] puede definirse como un conjunto de prácticas económicas, es decir, de actos de producción, comercialización, consumo y crédito que persiguen la satisfacción de necesidades en vez del lucro. La

naturaleza como eje central de todo el análisis multidisciplinario. Partimos del concepto de *intercambio orgánico*⁷ para explicar los distintos momentos del proceso reproductivo social articulando su carácter en los procesos de apropiación y excreción que propone el metabolismo social. La segunda disciplina que se integra al estudio es la biología, a partir del concepto *autopoiesis*, construido por el biólogo chileno Humberto Maturana para estudiar la constitución de los seres vivos. Particularmente, estudiamos las características de la organización de los sistemas, encontrando la relación biológica de lo individual y el carácter de la organización social. De forma similar, el tercer enlace disciplinario lo hacemos desde la física. Adoptamos la segunda ley de la termodinámica, más específicamente el concepto de *entropía*, que se entiende como una medida del desorden durante el cambio de la materia-energía. Ello nos permite ubicar las entradas y salidas de los flujos del intercambio de materia-energía en los momentos del proceso de reproducción social. Como se puede apreciar en el siguiente esquema de análisis, donde se observa cómo totalidad en movimiento a los momentos del proceso de reproducción dentro del intercambio orgánico de la organización del sistema autopoietico, relacionándose siempre con el ser humano en sociedad y con la naturaleza como universo entrópico. Y, adicionalmente se señalan en el esquema multidisciplinario los distintos campos de conocimiento que utilizamos en el eje de estudio.

producción de bienes y servicios responde a otra lógica: no está decidida en función de las perspectivas de ganancia, sino a partir de su carácter apropiado a un bien común” (Mendoza, 2019, p. 74). En este sentido, buscamos recuperar la lógica de reproducción determinada por las necesidades de la humanidad y no por las necesidades del capital.

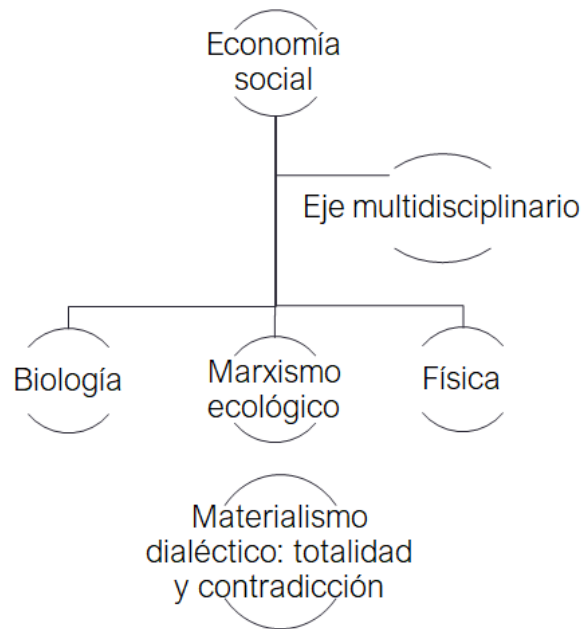
⁷ Este es un concepto que hace referencia a la relación de dependencia y reciprocidad que tenemos los seres humanos con la naturaleza. Es la forma metabólica en el que nos relacionamos al reproducimos como sujetos naturales y sociales con el medio ambiente en el que existimos. Entendiendo que lo orgánico puede abarcar lo individual, lo social y lo natural. Ver: (Schmidt, 2014, pp. 84-100; Romero, 2015, pp. 19-22; Barrios, et al., 2020, pp. 102-104; Foster, 2000, pp. 220-272). "Este intercambio orgánico está vinculado con las leyes naturales que preceden a los hombres. Todo acto de dar forma a una sustancia natural debe obedecer a la legalidad peculiar de la materia. [...]" (Schmidt, 2014, p. 84).

Esquema de análisis



Fuente: Elaboración propia 2022.

Esquema Multidisciplinario



Fuente: Elaboración propia 2022.

Fundamentos teóricos

El punto de partida para el análisis de los modos de producción son los individuos en sociedad y no los individuos aislados, tal como Marx expresa cuando critica a las teorías basadas en *robinsonadas* en las que se fundan, sostienen o respaldan las ideas de los excesos de la vida suntuaria y una *malentendida vida natural*.⁸ Estas teorías pareciera que ignoran o descuidan las relaciones materiales, naturales, sociales e históricas que preceden la existencia del contexto que las determina. Tenemos claro que la reproducción es ante todas las circunstancias un acto social y natural. El ser humano es social por naturaleza, desde el sentido en que, como individuos, nos determinamos y realizamos como tales frente al otro en sociedad y como partes de un todo confluyamos con la naturaleza en todo proceso de reproducción; como sociedad nos enfrentamos a distintas condiciones de reproducción. Por lo tanto, negamos la validez de operar el estudio bajo una concepción en donde se considere a los seres humanos como individuos aislados autónomos, espontáneos, egoístas o irreales. Cabe la reflexión aquí de Humberto Maturana, quién sostuvo que: “*de una manera inevitable, el ser humano individual es social, y el ser humano social es individual*”. Considerando a todos los seres vivos como *sistemas determinados estructuralmente*,⁹ argumenta también que la conducta de los seres vivos recrea un medio en el que las interacciones de cada uno generan o determinan el *sistema social*.¹⁰ Aunque ciertamente, la conducta social se encuentra determinada por el propio ser humano social.¹¹

En la tesis doctoral “*El concepto de naturaleza en Marx*” de Alfred Schmidt, quién fuera un filósofo alemán que se encargó de reivindicar el concepto de naturaleza en el estudio del materialismo dialectico y que dio lugar a fortalecer estudios ecologistas que adoptan el concepto de intercambio orgánico, encontramos el hilo conductor teórico que profundiza sobre la importancia de la relación que existe entre el ser humano y la naturaleza. Ésta se encuentra condicionada por diversos aspectos, entre ellos, los fenómenos que surgen de los procesos históricos que corresponden a cada parte de la relación. Por un lado, la historia de la naturaleza que es ineludible de la existencia del ser humano; hasta claro, la presencia del mismo cuando, mediante su trabajo hace uso de ella y la transforma a su manera, a sus necesidades.¹² La contraparte de esta relación es la historia del ser humano, que es

⁸ “El cazador o el pescador solos y aislados, con los que comienzan Smith y Ricardo pertenecen a las imaginaciones desprovistas de fantasía que produjeron las robinsonadas del siglo XVIII [...] una simple reacción contra un exceso de refinamiento y un retorno a una malentendida vida natural” (Marx, 2008, p. 282).

⁹ (Maturana, 1995, p. 8).

¹⁰ “[...] es la conducta individual de sus miembros lo que define un sistema social como una sociedad particular, las características de una sociedad sólo pueden cambiar si cambia la conducta de sus miembros” (Maturana, 1995, p. 13).

¹¹ “[...] el modo de producción de la vida material condiciona el proceso de la vida social, política y espiritual en general. No es la conciencia del hombre la que determina su ser, sino, por el contrario, el ser social es lo que determina su conciencia” (Marx, 2008, pp. 4-5).

¹² “el ser humano no tiene ‘necesidades’ (específicas), ya que siendo en primera instancia un ser natural, no es un ser especificado a priori. El ser humano, en cuanto ser natural (parte de la naturaleza), corporal, viviente, no es un sujeto con necesidades (específicas), sino que es un sujeto necesitado. Las necesidades específicas

imprescindible de la historia de la naturaleza, ya que siendo parte de ella su existencia depende por completo de los recursos que de ella extrae. El ser humano, que se apropia de la naturaleza para producir, se encuentra al mismo tiempo reproduciéndose a sí mismo. Como materia natural coexistimos en dependencia con esta actividad; la apropiación a través del trabajo es una necesidad para el ser humano.¹³ En principio, la naturaleza como materia es dada, existe sin necesidad de la presencia de la especie humana; sin embargo, el ser humano siendo naturaleza se encuentra determinado y condicionado por las leyes de ésta, por ser materia natural.¹⁴ Pero de antemano sabemos que las leyes de la misma han sido descubiertas por el humano y que la existencia de éste además de natural, es histórico-social.¹⁵ Esta característica del humano con la naturaleza depende del *nivel alcanzado por las fuerzas productivas materiales e intelectuales*, refiriéndonos a su capacidad de evolucionar en técnicas para su reproducción; y del trayecto histórico-natural e histórico-social que lo define.

La materia-energía no es creada por el ser humano, lo que crea es su capacidad productiva. Sabemos que la capacidad productiva permanece determinada por la misma capacidad del humano de crear cosas, de transformar el material natural con su capacidad de trabajo e intelecto vinculados a su contexto histórico-social. En este sentido, el ser humano transforma y crea la naturaleza. El trabajo del humano es requisito indispensable para cualquier tipo de producción. Aunque desde otro punto de vista, con relación a la capacidad creadora del cuerpo humano, existen formas particulares en las que los desechos de las personas se encuentran en relación con la capacidad regenerativa de la naturaleza y la sociedad. En este sentido y considerando el concepto entropía, a la energía transformada que se trasfiere en cada fase debemos analizarla desde dos postulados importantes: la visión de que todo proceso implica un cambio y que en ello el tiempo es irreversible¹⁶ y la finitud de los recursos naturales así como la capacidad por parte del sistema social y natural para absorber los residuos que resultan de la autoreproducción.

En otro sentido, cabe plantear algunas reflexiones en paralelo a la objetivación del trabajo en tanto gasto de energía. El trabajo del ser humano, que inmerso en un medio

son un resultado de la propia historia humana: históricamente especificadas, socialmente condicionadas” (Hinkelammert, 2009, p. 35).

¹³ “Los hombres, cualesquiera que sean las condiciones históricas en que vivan, se ven frente a un mundo de cosas imposibles de suprimir, del cual deben apropiarse para sobrevivir” (Schmidt, 2014, p. 71).

¹⁴ “El ser humano, en cuanto que sujeto corporal, natural, viviente, se enfrenta, *en primer término*, a un ámbito de necesidades, y sin dejar nunca de tenerlas. Siendo el hombre un ser natural, es decir, parte integrante de la Naturaleza, no puede colocarse por encima de las leyes naturales, leyes que determinan la existencia de *necesidades humanas* más allá de las simples ‘preferencias’ (gustos) de las que hace gala la teoría económica neoclásica” (Hinkelammert, 2009, p. 38).

¹⁵ “[...] la estructura presente de un ser vivo es siempre el resultado de una historia en la cual sus cambios estructurales han sido congruentes con los cambios estructurales del medio” (Maturana, 1995, p. 8).

¹⁶ “Georgescu-Roegen señala, entonces, de manera tajante: ‘proceso es Cambio o no es nada en absoluto’, esta afirmación ipso facto nos pone en el campo de los procesos irreversibles, objeto de la termodinámica general, e incorpora el tiempo como variable de estado consubstancial al proceso productivo” (Gómez, 1999, p. 22).

particular, hace funcionar sus capacidades físicas y mentales como ejercicio que es condición de su existencia, implica un desgaste de su capacidad de trabajo que debe reconstruirse a través del consumo final de las fuentes que le otorguen la materia-energía para continuar el ejercicio de un ente vivo *autopoiético*.¹⁷ Es decir, podemos plantear que la capacidad de trabajo de un ser humano social, es determinada y es dependiente de la forma en la que se constituye su medio natural y su sistema social. Así, el sujeto trabajador está relacionado con los productos que crea como valores de uso desde dos ejes distintos: 1) en la forma que corresponde al consumo final como autorrealización autopoiética del propio sujeto trabajador y 2) en donde además el mismo trabajador participa, bajo los atributos de su capacidad de trabajo, a través del consumo productivo de su propia fuerza de trabajo, esto es trabajando, con la cooperación a la autorrealización y autopoiesis de la sociedad.

El trabajo es una condición de existencia del humano creadora de valores de uso, que son los objetos que produce para satisfacer sus necesidades.¹⁸ El trabajo humano inicia necesariamente con la apropiación, como una manera de separar en el ejercicio mismo del trabajo, la materia de su estado normal, natural (como tomar la manzana de un árbol). La materia natural contiene utilidad sin ejercicio del trabajo y tras el proceso reproductivo, los valores de uso se concretizan en función de los dos elementos el objetivo y el subjetivo, que son los polos de la relación entre la naturaleza y el trabajo del ser humano social.¹⁹ En el consumo final el valor de uso se realiza, se destruye definitivamente. En el consumo productivo, no se destruye, sino que se transmuta en otros valores de uso. Dice Schmidt, este valor de uso *se revitaliza en nuevos y más ricos valores de uso*". Esta cualidad continúa en los procesos productivos, como valores de uso objetivados, pasados pero estos cambian en la producción de *nuevos y más ricos valores de uso*, para restituir la capacidad de trabajo.²⁰

¹⁷ "[...] los seres vivos son sistemas autopoiéticos, y que están vivos sólo mientras están en autopoiesis" (Maturana, 1995, p. 5).

¹⁸ "En la medida en que el trabajo se presenta como productor de valores de uso, es, para Marx, 'una condición de existencia del hombre independiente de todas las formas sociales, necesidad eterna de la naturaleza de medir el intercambio orgánico entre hombre y naturaleza, y por consiguiente la vida humana' [...]" (Schmidt, 2014, p. 91).

¹⁹ "[...] para Marx los valores de uso son combinaciones de dos elementos: la sustancia natural y el trabajo que le da forma. Es cierto que la naturaleza tiene 'potencias adormecidas' y que las formas propias de éstas pueden recibir forma por acción del hombre" (Schmidt, 2014, p. 82).

"En otros términos, '...el valor de uso de las cosas se realiza por el hombre sin intercambio, o sea en la relación directa entre la cosa y el hombre, mientras que su valor por el contrario, sólo en el intercambio, o sea en el proceso social'....En la medida en que el proceso de intercambio transfiere mercancías de manos en las cuales son no valores de uso, a manos en que son valores de uso, estamos ante un metabolismo social' (Marx 1975:102, 127)" (Toledo M., 2008, p. 18).

²⁰ "Este valor de uso se confirma en el consumo. Si se le conduce como sustancia ya elaborada a otros procesos posteriores de producción, se muestra como una existencia de la naturaleza aún no verdadera para el hombre, como algo todavía no suficientemente mediado con él, no cabalmente adecuado a sus necesidades. El trabajo ya objetivado en ese valor, solidificado en forma de cosas, en tanto la sustancia a la cuál esta se ha incorporado es sometida a posterior elaboración, se revitaliza, proceso en el cual la vieja inmediatez mediada se anula en nuevos y más ricos valores de uso" (Schmidt, 2014, p. 81). "El quantum del *trabajo objetivado* se conserva en

Es decir, la destrucción de los valores de uso en el consumo final es, al mismo tiempo, la reconstitución de la materia-energía de nuestra propia humanidad y, entre otras cosas, la reconstitución de nuestra capacidad de trabajo.

Ambas formas de consumo productivo y final se encuentran completamente relacionadas dentro del ciclo reproductivo material. Por un lado, el consumo productivo, en el que se consume la capacidad de trabajo humana con el despliegue del trabajo humano que, a su vez, consume productivamente los medios de producción y produce valores de uso. En este punto se da un proceso de intercambio de materia-energía que resulta positivamente en los nuevos valores de uso destinados a satisfacer necesidades y, negativamente en los desechos entrópicos, los elementos de materia-energía que incrementan grados de desorden o crisis en el sistema. Por otra parte el consumo final, en el que el ser humano reconstruye la materia-energía de su propio cuerpo, y le permite reproducirse como ser humano. Se da otro proceso de intercambio materia-energía que resulta positivamente en la reproducción de todas las capacidades humanas, entre ellas la capacidad de trabajo y, además, negativamente resultan desechos entrópicos de materia-energía que suelen encontrarse por ejemplo, en el plomo acumulado de algunos alimentos. Los resultados negativos del proceso de reproducción de la materia-energía, considerados deshecho para la sociedad; inician un nuevo proceso en donde la fuerza natural se encargará con sus leyes y cualidades de su desintegración o descomposición, sumando además las normas sociales que determinan su forma. Este ciclo acompaña a una continuidad de transformaciones que han sucedido por generaciones a través de las acciones del *control del ser humano y por medio del trabajo humano*.²¹ En este sentido, nos podemos conducir a observar este intercambio orgánico que forma parte del proceso reproductivo entre el ser humano y la naturaleza.

Estructura de la investigación

La investigación se encuentra estructurada de la siguiente manera: En el capítulo I, se presenta la noción de reproducción social y biológica, así como la articulación orgánica de la apropiación y excreción, de cada uno de los momentos de la reproducción, incorporando dentro de ellos el enlace orgánico de las entradas y salidas del proceso metabólico social. En el capítulo II, se establecen los fundamentos de la autopoiesis y las características de la organización de los sistemas sociales, precisando, por una parte, la importancia de la vida y, por otra, las determinaciones sociales, políticas, ideológicas y culturales que recreamos en autopoiesis. En el capítulo III, se presentan los fundamentos de la segunda ley de la termodinámica, se desarrolla el acercamiento de la entropía con la economía ecológica y los elementos de materia-energía que fluyen alrededor de los momentos del proceso

tanto su *cualidad* como *valor de uso para un trabajo posterior* se mantiene mediante el contacto con el trabajo vivo” (Schmidt, 2014, p. 83).

²¹ “Los animales y las plantas, que se acostumbra tratar como productos de la naturaleza, son no sólo productos acaso del trabajo del año anterior, sino que en su forma actual son resultado de una continua transformación ocurrida a través de muchas generaciones bajo control humano y por medio del trabajo humano” Marx, p189 en (Schmidt, 2014, p. 104)

reproductivo individual y social a través del consumo final y el consumo productivo. En el capítulo IV, a manera de conclusión se articulan brevemente los elementos conceptuales del análisis en el proceso de reproducción individual y social, buscando enlazar los conceptos de cada campo de estudio en función de las dinámicas de la reproducción y la relación orgánica del ser humano con la naturaleza.

Capítulo I La noción de reproducción y sus momentos

El ser humano en sociedad, la sociedad como parte de la naturaleza

El significado epistémico de reproducción nos conduce a una acción que se repite reiteradamente, que incesantemente produce formas de vida existentes y da lugar a nuevas formas de vida. Dentro de esta definición podemos identificar dos tipos de reproducción orgánica: sexual y asexual. Esta distinción es una condición natural de diversas especies que coexisten en nuestro entorno natural y social, que se puede presentar en distintos planos analíticos como la biología. La noción que en la economía heterodoxa se tiene sobre reproducción identifica los ciclos reproductivos como parte de los flujos de capital. No obstante, nuestra intención es acercarnos a la reproducción de los seres humanos, que principalmente se da a partir de la reproducción de valores de uso como los alimentos; y, por otro lado, entender el rol del trabajo humano dentro de los procesos de reproducción económicos y sociales. Por ello, es importante considerar que como especie humana, la reproducción nos engloba en un continuo trayecto en el tiempo que se dirige hacia el futuro, crece, avanza, se entrelaza y continúa, con ambos planos reproductivos: individual y social.

Socialmente, existen dinámicas que nos condicionan a reproducir y reproducirnos no sólo en el plano material biológico orgánico, sino también de forma social, económica, política, ideológica y cultural. Es decir, el mecanismo del sistema de reproducción social articula ambos procesos reproductivos, los cuales definen y determinan las características de los sistemas socio-reproductivos en el devenir del tiempo que sucede en lugares y espacios específicos de la sociedad. A pesar de que la reproducción individual y la reproducción social se pueden diferenciar, se articulan de forma interdependiente dentro de todo sistema de reproducción como veremos más adelante.

Reproducción biológica

La reproducción biológica de los seres humanos es una condición natural y necesaria para preservar la vida de nuestra especie. Como nos enfocaremos en el acto individual de reproducción de la especie humana, podemos omitir por ahora lo que conduce al acto sexual de reproducción que involucra otro tipo de especificaciones. En ese sentido, como sistema corpóreo vivo, un individuo requiere de una variedad específica de elementos materiales y actividades como trabajo físico para realizarse. Sabemos que la esperanza del tiempo de vida promedio de un cuerpo humano se encuentra alrededor de 80 años. Ello depende de distintos factores sociales, naturales, fisiológicos, etc. Sin embargo, es importante para nosotros ubicar el consumo de los elementos necesarios para mantenernos con vida como alimentos sanos, por ejemplo, como una de las principales características que determinan la calidad de vida y reproducción de una persona. La alimentación es el conducto principal de elementos de la materia-energía que reproducen a cualquier individuo; es parte de la relación orgánica del ser humano con la naturaleza y determina parte de las cualidades que reproducen al ser humano a través del trabajo y el consumo. Ya veremos en el capítulo IV las dinámicas de esta correspondencia.

El trabajo se encuentra presente en la reproducción biológica como gasto de energía para transformar la materia-energía de alimentos, por ejemplo. El metabolismo celular de los seres humanos sucede incluso cuando se está en reposo a través de sus dos fases: la catabólica de transformación o degradación y la anabólica como constructiva o formación.²² Durante ambas fases, el cuerpo humano continúa realizando procesos cíclicos que requieren de las sustancias de la materia-energía tanto internas como de su exterior. Lo que queremos resaltar es que la obtención de estos elementos naturales se da principalmente a través de la alimentación nutritiva y de un entorno natural óptimo. Por este otro lado, en el exterior del cuerpo, una inmediatez que predefine el ejercicio del trabajo humano es la apropiación de materiales y sustancias de su entorno natural,²³ con el fin de autorrealizarse a través del consumo, donde sucede el metabolismo y sus fases para después dar lugar al transporte de desechos naturales, que son excretados como materia fecal, sudor u otras formas que se depositan en el entorno natural exterior al individuo.

En este caso el consumo, al ser un momento del proceso de reproducción biológica, se presenta dando lugar al proceso de transformación de la materia-energía que proporcionan los alimentos y otros elementos al cuerpo. De esa manera, el consumo de alimentos da lugar a la producción como momento de realización del ser humano, de sus capacidades físicas, biológicas y cognitivas para poder desempeñar cualquier trabajo físico y mental. En este sentido, podemos ubicar algunos de los elementos que definen la reproducción biológica de un individuo a través de la forma en la que se alimenta y fortalece su cuerpo material orgánico durante su vida. Cabe aclarar que esta afirmación se complementará en el capítulo III dentro de las nociones de la segunda ley de la termodinámica. Por ahora, nos centraremos en especificar y analizar la reproducción orgánica del ser humano en sociedad.

Como proceso biológico natural y material, la reproducción es regida en parte por las leyes de la naturaleza, las cuales pueden ser alteradas por fenómenos de todo tipo. Por ejemplo, los seres humanos, quienes formamos parte de las mismas leyes naturales, tras la búsqueda de satisfacer nuestras necesidades biológicas y subjetivas como sujetos conscientes dominamos la particular forma de mejorar, interrumpir, alterar, destruir, transformar, etc., los espacios en los que encontremos asentamiento para existir, en los que destaca nuestra especie

²² El metabolismo es un proceso de los organismos vivos con dos fases importantes: una anabólica encargada, entre otras cosas, de la construcción, almacenamiento y mantenimiento de moléculas; y otra catabólica encargada, entre otras cosas, de desintegrar o transformar las moléculas orgánicas para adquirir energía es un ciclo de transformación de materia-energía, donde ambas fases se complementan. (Márquez, 2021).

“Desde las Ciencias Naturales, el metabolismo es definido como el conjunto de reacciones físicas y químicas que suceden en el interior de las células, por medio del cual se sintetizan sustancias complejas a partir de otras más simples (anabolismo), o degradan las complejas para obtener unas más simples (catabolismo), proceso que permite realizar todas las funciones primordiales para la vida como respirar, moverse, crecer, reproducirse, realizar la digestión y reaccionar ante distintos estímulos” (Barrios, et al., 2020, p. 102).

²³ “Todo trabajo comienza por ‘separar’ a las cosas de su ‘conexión inmediata con la masa de la tierra’. Por cortar madera, extraer mineral de la veta que lo contiene” (Schmidt, 2014, p. 80).

que ha ocupado un considerable porcentaje de la superficie terrestre. El apartado siguiente centra la atención en las formas de reproducción intangibles, que suceden materialmente por un lado, desde los enlaces cognitivos que biológicamente producimos a través, por ejemplo de la sinapsis del cerebro, y por otro lado, las representaciones simbólicas de la reproducción como un conjunto de seres humanos en sociedad.

Reproducción social

El sistema de reproducción social está integrado por el conjunto de seres humanos en un espacio natural determinado. Si replanteamos un poco la trayectoria que la historia de la humanidad ha tenido, podemos ver que contiene una cadena repetitiva de hechos y confrontaciones que nos han colocado en distintos espacios, realidades y diversidades, con formas particulares de expresión, que pertenecen exclusivamente a las dinámicas de cada sociedad, donde nos definimos como seres humanos naturalmente sociales. Si lo dimensionamos, podemos decir que nos hemos mantenido como seres humanos alrededor de 300 mil años en un proceso de continua reproducción. Somos resultado de un cúmulo de hechos sociales que sostienen como pilares, en nuestro sistema social, las razones de ciertas particularidades de nuestras culturas, lógicas, lenguas, expresiones, etc. Entonces, al reproducirnos como especie, estamos todo el tiempo en contacto e inmersos en el entorno con las diversas estructuras de ambientes naturales y los elementos que nos rodean. Hacemos uso de todo lo que ha estado a nuestro alcance; confluyamos en paralelo y en el tiempo entre los planos materiales y sociales de los procesos reproductivos. Somos también un cúmulo de resultados orgánicos naturales comandados por las acciones de nuestras estructuras ideológicas; es decir, nos hemos reproducido no solo como especie natural orgánica, sino también como seres sociales particulares.²⁴

Si analizamos la reproducción de forma general, podemos acercarnos a observar cada una de sus partes de manera particular. Dado que nos encontramos y continuamos dentro de un trayecto de tiempo del sistema de reproducción, podemos detenernos a analizar los momentos que constituyen el todo. Marx establece cuatro momentos en el sistema reproductivo social: producción, consumo, distribución e intercambio. Aunque si bien, para él, la producción es producción en general, podemos entenderla como reproducción en general, ya que lo que describe como totalidad con los cuatro momentos es en realidad el proceso del sistema reproductivo social.²⁵

²⁴ “Tanto es cierto que toda naturaleza esta mediada socialmente, como también lo es, inversamente, que la sociedad esta mediada naturalmente como parte constitutiva de la realidad total [...] Las diversas formaciones socioeconómicas que se suceden históricamente son otros tantos modos de automedicación de la naturaleza” (Schmidt, 2014, p. 87).

²⁵ “La *producción en general* es una abstracción, pero una abstracción que tiene un sentido, en tanto pone de relieve lo común, lo fija y nos ahorra así una repetición. Sin embargo lo *general* o lo común, extraído por comparación, es a su vez algo totalmente articulado y que se despliega en distintas determinaciones” (Marx, 1989, p. 284).

Es decir, la producción la podemos ver cómo un lapso en el tiempo detallado y específico de ese trayecto histórico natural y social. Es un momento que requiere la especificidad del instante en el que se encuentra existiendo durante el proceso de reproducción. De la misma forma que sucede con el consumo, el intercambio y la distribución, la producción es un momento particular de un todo, del proceso reproductivo.

Cada momento del proceso reproductivo general está definido por el modo de producción (o sistema reproductivo) en el que se encuentran ocurriendo. Son determinados a partir de las estructuras históricas en las que diversas sociedades han transitado. Contienen la lógica de las relaciones económicas, sociales, políticas, culturales e ideológicas que han evolucionado junto con la humanidad y sus diversos contrastes. Son entonces, distintas formas en las que las sociedades se organizan. Pero toda forma de organizar la producción coincide con la dinámica de cada momento del proceso reproductivo: producción, consumo, distribución e intercambio, que son imprescindibles de cualquier ciclo en reproducción. Podemos analizar cada uno de los momentos del proceso reproductivo social de tal manera que la producción tome lugar como el punto de inicio de cualquier proceso, determinada por los recursos naturales a los que se tenga acceso; el consumo como algo final, pero perpetuo en su cualidad de dar comienzo a un nuevo proceso; la distribución, obedeciendo a la forma que deriva de las relaciones sociales concretas y su estructura normativa ideológica y política; y, finalmente, el intercambio que se presenta como un movimiento, una forma de correspondencia, en la que se entrelazan la producción, la distribución y el consumo desde la sociedad.²⁶

En cada uno de los momentos del sistema reproductivo, se expresan las relaciones sociales y naturales que el ser humano requiere para reproducirse y que pueden ser observadas de forma orgánica; es decir, con relación a sus enlaces, conexiones o tejidos que entre ellos suceden de forma metabólica, con procesos de entradas y salidas que posibilitan los flujos de materia-energía orgánica e inorgánica del espacio natural. Son como la sangre del corazón, el motor, digamos, del proceso de reproducción.

En ese mismo orden de ideas, podemos enunciar desde nuestro juicio la necesidad de complementar la noción de reproducción. Los nexos con otras categorías de análisis nos ayudan a precisar el carácter del intercambio orgánico que corresponde en cada momento. Precisamos entonces de complementos analíticos de carácter multidisciplinario, porque los aspectos principales de la noción de reproducción que buscamos complementar y analizar desde la economía, no pueden ser expresados con una sola categoría disciplinaria. Así, con

²⁶ “La producción está determinada por leyes generales de la naturaleza; la distribución resulta de la contingencia social [...] el cambio se sitúa entre las dos como un movimiento formalmente social, y el acto final del consumo es concebido no solamente como conclusión, sino también como objeto final, se sitúa a decir verdad fuera de la economía, salvo cuando a su vez reacciona sobre el punto de partida e inaugura nuevamente un proceso” (Marx, 1989, p. 289).

el acercamiento a la biología (por ahora), podemos observar desde otro prisma la reproducción biológica y social del ser humano.

Estamos analizando el sistema de reproducción social como un todo y sus momentos como particularidades específicas. Y nos estamos refiriendo a esos momentos que lo integran como vehículos del flujo de materia-energía. Precisamos las nociones de *apropiación* y *excreción*, como momentos que forman parte del proceso, porque nos permiten observar las entradas y salidas de esos flujos de materia-energía en cada momento de los procesos de reproducción biológica y social. Los enlaces de esos flujos de materia y energía son importantes porque posibilitan y dan lugar al trabajo del ser humano natural y social. Y, por ende, a todo el funcionamiento del sistema de reproducción social. Entendemos entonces a la *apropiación* y *excreción* como momentos de enlace que determinan los inicios y los finales con carácter de perpetuos y que dan lugar a un nuevo ciclo repetidamente. Cada entrada o salida es parte del sistema reproductivo del ser humano, natural y social, como veremos en el siguiente apartado.

Intercambio orgánico y metabolismo social

Como parte de nuestra noción de reproducción, uno de los conceptos y herramientas analíticas que hemos ocupado como parte central en la investigación, es el intercambio orgánico que sucede entre el ser humano y la naturaleza.²⁷ Éste da lugar a lo que se conoce como metabolismo social,²⁸ mismo que nos ayuda a especificar una visión general del proceso de reproducción en torno a la relación de la sociedad con la naturaleza, al igual que sucede con la relación orgánica entre ser humano y naturaleza que especifica una visión de análisis particular. Nos ayuda a precisar los fenómenos que suceden con relación a los fluidos materiales y energéticos de la humanidad y la naturaleza que se encuentran concurrendo en los momentos reproductivos del sistema, como ya veíamos párrafos atrás.

Particularmente hacia 1844 Karl Marx utilizó el concepto alemán *Stoffwechsel* que se traduce como metabolismo, pero que lo aborda como el intercambio orgánico que sucede en el proceso del trabajo humano con la naturaleza. Mientras estudiaba esta correspondencia humano-naturaleza, en el hecho de que mutuamente se transforma a partir de la intervención del ser humano en sociedad, Marx se vale de distintos autores, principalmente, del filósofo Feuerbach durante su juventud²⁹ y más adelante de los estudios que Engels realizó sobre

²⁷ “El intercambio orgánico tiene como contenido el hecho de que la naturaleza se humaniza y el hombre se naturaliza. Su forma está históricamente determinada en cada caso. La fuerza de trabajo, aquella ‘sustancia natural transformada en organismo humano’, se ejercita sobre sustancias naturales exteriores al hombre, la naturaleza se transforma juntamente con la naturaleza” (Schmidt, 2014, pp. 85-86).

²⁸ “[...] el metabolismo social gana profundidad en la medida que incorpora en su consideración no sólo el intercambio de materia y energía de la humanidad con la naturaleza; sino que mantiene ontológicamente la unidad de ambos a la vez que da cuenta del devenir histórico material, analiza los conflictos socioambientales y los sujetos involucrados en torno al ciclo de acumulación del capital” (Barrios, et al., 2020, p. 108).

²⁹ Tal como algunos autores afirman el término *intercambio orgánico* Marx lo retoma a partir de la necesidad de expresar la dependencia del ser humano con la naturaleza, con ayuda de algunos de los estudios que Engels

química del alemán Justus von Liebig,³⁰ ocupó este concepto entre otras cosas, para desarrollar las implicaciones naturalistas del trabajo del ser humano en el intercambio orgánico con la naturaleza durante el proceso económico social. Otros autores como Alfred Schmidt, Víctor Toledo, Fisher-Kowalsky, Joan Martínez, Franz Hinkelammert, entre otros, han hecho uso del término metabolismo para, entre otras cosas, identificar los efectos del funcionamiento económico desde esta perspectiva natural, que normalmente no se consideran en otros enfoques de la economía. Dentro de este marco, existe una ola de estudios que desarrollan y promueven desde hace varios años una visión más ecológica, social y orgánica de cómo los flujos de energía y materiales convergen y se transforman al mismo tiempo como parte de todos los momentos del sistema de reproducción.

Desde los planteamientos de Víctor Toledo, encontramos que existen dos dimensiones que forman parte del sistema social y ambas condicionan el metabolismo social.³¹ Una es tangible y se refiere a todo el proceso metabólico en el que circulan los elementos de materia-energía de la naturaleza. Específicamente, estipula cinco fenómenos que suceden paralelamente y en concordancia con el proceso de reproducción: 1) apropiación, que figura como lo inicial de cualquier intercambio entre ser humano y naturaleza, siendo la entrada de los flujos de materia y energía;³² 2) transformación, que se refiere justo a los cambios que realizamos sobre lo ya apropiado y además constituye un momento de consumo productivo;³³ 3) circulación, que da lugar al intercambio de las cosas

realizaba sobre química y física. “Si el Marx de los *Manuscritos* parisinos, influido por Feuerbach y el romanticismo, ve en el trabajo un proceso de humanización progresiva de la naturaleza, una humanización que coincide con la naturalización del hombre [...], el Marx del análisis económico, mucho más crítico, se sirve del término *Stoffwechsel* [intercambio orgánico], de un tinte científico-natural pero no por ello menos especulativo” (Schmidt, 2014, p. 84). “El hecho de que Marx entienda el concepto de intercambio orgánico no solo en forma metafórica sino también inmediatamente fisiológica, surge claramente de su crítica a la tajante separación de la ciudad y campo que es típica de la producción capitalista de su época. En ella ve Marx sensiblemente alterado ‘el intercambio orgánico entre el hombre y la tierra, es decir, el retorno a la tierra de los elementos constitutivos de ésta que el hombre consumió utilizándolos en forma de medios de alimentación y vestimenta, con lo cual se altera la eterna condición natural de la productividad duradera del suelo’ [...]” (Schmidt, 2014, p. 97).

³⁰ Liebig fue un químico alemán reconocido por sus trabajos en química orgánica, entre otras cosas se dedicó a estudiar la degradación y fertilidad de los suelos agrícolas. “Bajo la influencia de Liebig, a quién estudio atentamente -haciendo extensos extractos de la obra de éste en sus cuadernos- Marx desarrollo una crítica sistemática a la ‘explotación’ capitalista (en el sentido de robo que no conserva los medios de producción) del suelo” (Foster, 2000, p. 240).

³¹ “[...] resulta pertinente afirmar que todo metabolismo social tiene un hardware y un software, los cuales se determinan recíprocamente a lo largo de la historia en procesos que hoy resultan aun incomprensibles y que es necesario descubrir y analizar” (Toledo, 2013, p. 51).

³² “[...] la sociedad se nutre de todos aquellos materiales, energías, agua y servicios que los seres humanos y sus artefactos requieren como individuos biológicos (energía endosomática) y como conjunto social (energía exosomática) para mantenerse y reproducirse” (Toledo, 2013, p. 47).

³³ “[...] incluye las modalidades más elementales de preparación de alimentos (por ejemplo, el cocimiento de elementos vegetales o animales por medio del fuego), y en sus modalidades más elaboradas, la transformación de la materia (metalurgia, industria nuclear, biotecnología, petroquímica, nanotecnología, etcétera)” (Toledo, 2013, p. 48).

apropiadas y transformadas, de manera particular en el humano se conduce por vías biológicas, pero en la sociedad requiere de las conexiones y canales territoriales, así como de acuerdos políticos para que suceda; 4) consumo, que es el proceso mediante el cual el ser humano y la sociedad se encuentran realizando sus necesidades específicas que, veíamos, son determinadas de forma social-histórica y natural;³⁴ y 5) excreción, proceso que se refiere al acto de arrojar o desechar los residuos materiales y de energía que ya no son útiles para el ser humano o la sociedad hacia la naturaleza: mares, ríos, praderas, suelos, atmosfera, bosques, etc. Esta última, además, la encontramos también en nuestros propios cuerpos naturales en el estómago, hígado, sangre, pulmones, etc. Se refiere también, por tanto, a la capacidad por parte de la naturaleza y la sociedad para canalizar y desintegrar nuestros desechos biológicos y sociales.

La segunda dimensión que figura como condicionante dentro del metabolismo social es intangible, inmaterial. Es decir, hace referencia a lo que no es precisamente material, sino a lo que figura dentro de las estructuras simbólicas e ideológicas que preexisten en cada sociedad y posibilitan el desarrollo de estas. Son formas subjetivas, normas sociales o reglas que se construyen desde el devenir histórico y cultural de cada entidad territorial y social, dando un lugar particular a los fenómenos de la dimensión material o tangible que podemos ver desde el metabolismo social. Este proceso puede ser más amigable con el medio ambiente y orgánico o puede ser devastador e inorgánico y quebrantar la relación orgánica metabólica. Ambas formas preexisten en nuestra realidad, pero el objetivo más importante es estudiar y analizar estas formas para poder reivindicar y dar lugar a lo más amigable que ayude a preservar la vida. En ese sentido, el dominio ideológico, político y cultural que comanda nuestras actividades como sujetos sociales determina la manera en la que dirigimos nuestra reproducción metabólica.

A pesar de que sus dimensiones tangible e intangible se encuentran determinadas socialmente y, por lo tanto, históricamente, cabe precisar que el carácter metabólico de la reproducción social es independiente a cualquier proceso histórico u organización social, pues es una condición propia y exclusiva del estado natural del ser humano y del dominio que lo envuelve en cierto periodo de existencia.³⁵

Enlace orgánico de la apropiación y excreción

Ahora bien, como ya mencionábamos, uno de los enlaces importantes que debemos considerar para contener una relación orgánica, auto-reproductiva que no perjudique a la sociedad de formas devastadoras, corresponde considerar como momentos del sistema

³⁴ “Este proceso puede ser entendido a partir de la relación que existe entre las necesidades del ser humano, social e históricamente determinados, y los satisfactores proporcionados por medio de los tres primeros procesos” (Toledo, 2013, p. 50).

³⁵ “El metabolismo entre la naturaleza y la sociedad es independiente de cualquier forma histórica porque aparece previamente bajo las condiciones pre-sociales o histórico-naturales de los seres humanos” (Toledo M., 2008, p. 3).

productivo, algunos de los engranes que, desde nuestro punto de vista, permiten apreciar y establecer un criterio orgánico al sistema reproductivo. Precisamos entonces de los fenómenos de: *apropiación y excreción*, como el enlace orgánico en los momentos de producción y consumo con un carácter específicamente tangible; y los observamos de forma intangible en los momentos de distribución e intercambio.

Así en cualquier proceso de reproducción, es la apropiación de los recursos naturales una cuestión preliminar que podemos apreciar desde dos perfiles: el ecológico y el social político-ideológico, es decir, desde las mismas dimensiones que Víctor Toledo nos sugiere, material e intangible. Tenemos entonces desde lo intangible: 1) la propiedad como espacio físico y, por supuesto, la jurisdicción que acompaña la validez de la misma, ya que ésta explica los ideales estructurales que le dan forma e integridad a una sociedad determinada.³⁶ y 2) el movimiento de la correspondencia material orgánica que se da entre humano y naturaleza; queremos decir que existe una articulación en el momento en que el ser humano se apropia de los ecosistemas, transformándolos en objetos o valores de uso para satisfacer necesidades y objetivos particulares. Algo semejante ocurre con la excreción, ya que el destino de su forma lo determinamos con las mismas categorías político-ideológicas que las sociedades definen, es decir, con reglas, normas o acuerdos, que finalmente dirigen la lógica de los fenómenos de la excreción hacia una relación orgánica amigable o no con la naturaleza y la sociedad.³⁷ El mismo fenómeno de esas categorías nos acerca a la dimensión material de ella, en el acto de arrojar sustancias, materiales e intangibles como desperdicios o gases, hacia la naturaleza como veíamos párrafos atrás.

En concordancia con lo anterior, a continuación, expondremos cada momento de forma particular, encontrando los enlaces entre ellos y sus funciones específicas en la relación que les corresponde con la reproducción orgánica del ser humano y la sociedad. De esta manera, además de los cuatro momentos de la reproducción como totalidad, expondremos, como parte de ellos, los elementos que definen el carácter orgánico del metabolismo social, la apropiación y excreción. Y, finalmente, intentaremos articular las características de los momentos que posibilitan los procesos de reproducción orgánica con los mecanismos del metabolismo social.

Producción y consumo

De manera general, la producción del ser humano está siempre socialmente determinada e implicada en una relación orgánica entre el ser humano y la naturaleza. A pesar de que planteamos el análisis de forma general como una totalidad, los prismas que lo

³⁶ “Toda producción es apropiación de la naturaleza por parte del individuo en el seno y por intermedio de una forma de sociedad determinada” (Marx, 2008, p. 287).

³⁷ “Así, tal como la subsistencia de un individuo está ligada a las funciones de su cuerpo, también la sociedad debe mantenerse en un contacto productivo ininterrumpido con la naturaleza. Así como los hombres penetran las sustancias naturales, también éstas pasan a través de los hombres como valores de uso, para volverse a transformar en mera naturaleza” (Schmidt, 2014, p. 97).

integran requieren de su especificidad y temporalidad para definirlos. Cada momento particular, se debe pensar desde las estructuras sociales que le dan forma al modo de producción (o sistema reproductivo) específico en el que se estudie.

Sucede pues que, el momento de la producción se sitúa como el origen, *el punto de partida*; y, de modo contrario y paralelo, cuando ello sucede así, el momento del consumo aparece como punto final. Se trata de una relación causal dentro del prisma de la producción. Por ejemplo, en la producción de alimento, el producto se realiza o se efectiviza como valor de uso al momento de ser consumido como platillo de mesa. Es ahí en donde el momento de la producción se sitúa como punto de partida y el consumo como punto final. Del mismo modo, cuando nos situamos en el momento del consumo como punto de partida, la producción puede ser el punto final; por ejemplo, cuando se trata del consumo de esos alimentos, nos encontramos en el momento en el que el ser humano se produce de manera metabólica, se encuentra en autoproducción, es la forma en la que los flujos de energía y materia se transportan en su cuerpo para realizar a un ser humano trabajador.³⁸ También se puede apreciar y entender esta correspondencia de la producción y consumo en contraste con la naturaleza y sus leyes regenerativas o auto reproductivas, que veremos en el capítulo II.

En vista de lo anterior, cabe resaltar el carácter de la función orgánica en este proceso, la producción y consumo implican de facto durante su momento en movimiento a la apropiación y a la excreción. Llamaremos por ahora pre-momento de la producción, a la apropiación, que también figura como excreción cuando ésta es pre-momento del consumo. Lo importante es no perder de vista que durante todo el tiempo del proceso si observamos estos momentos en totalidad, se encuentran confluyendo en relación entre producción, apropiación y excreción, así como consumo, apropiación y excreción. Y, viceversa, producción, excreción y apropiación; consumo-excreción y apropiación.

Como vimos, la representación que toma la relación entre producción y consumo es un constante juego paralelo dentro de una etapa de tiempo determinada, durante la cual se presentan inmediatamente producción y consumo. Esto se puede apreciar en distintas perspectivas o prismas dependiendo de la manera en la que se observe la unidad. Podemos decir, entonces, que también la producción es consumo, cuando se emplean medios de producción para producir. Este momento se puede atribuir tanto al ser humano como a la naturaleza. Se trata pues, de una correspondencia en la producción consumidora y un consumo productivo entre ambos entes orgánicos. En suma, podemos entender al consumo y la producción como puntos inicial y final, pero perpetuos. Por ejemplo, cuando se está

³⁸ “La producción es también inmediatamente consumo. Doble consumo, subjetivo y objetivo: el individuo que al producir desarrolla sus capacidades, las gasta también, las consume en el acto de producción, *exactamente como la reproducción natural es un consumo de fuerzas vitales*” (Marx, 2008, p. 289).

ejecutando el ejercicio del trabajo humano para producir, también de forma inmediata y paralela se está consumiendo energía.³⁹

En este sentido, se pueden identificar dos maneras en las que el consumo origina la producción: la primera es cuando el producto o la mercancía es consumida, cuando es objeto para el consumo “final”. Este último lo ponemos entre comillas porque, como ya mencionamos, consideramos que se perpetua durante la reproducción natural del ser humano, bajo la idea de que el engrane o enlace que proponemos como momento del proceso reproductivo, es decir, la apropiación y excreción, como fenómenos del proceso metabólico, permiten apreciar el carácter orgánico y circular que la relación entre ser humano y naturaleza tiene y que desgraciadamente se ha descuidado. Como veíamos párrafos atrás, cuando se consumen los alimentos,⁴⁰ se lleva a cabo orgánicamente el metabolismo y la digestión, misma que da lugar a que el cuerpo humano pueda realizar cualquier esfuerzo físico y mental que a la vez posibilita la producción de una persona. Pero, además, apertura un trayecto de flujos de elementos de materia-energía que se transforman y concurren nuevamente al inicio productivo. De este modo, la segunda manera de originar la producción es cuando el consumo crea la necesidad de producción, pone el objeto como impulso para producir.⁴¹

Así mismo, la producción origina el consumo: 1) porque genera la mercancía, el producto, el objeto que le da lugar al consumo; 2) estos objetos, al ser producidos en un estadio social determinado, son productos determinados para un consumo determinado; por eso, ellos mismos también determinan con sus formas el carácter de las prácticas o conductas de consumo;⁴² y 3) la producción, provoca en el consumidor la necesidad de productos que lo reproducen, pero este aspecto, surge de la percepción que se tiene del objeto producido que se consumirá, dando lugar así a impulsos conductuales determinados por las estructuras sociales, que veremos explicados con más detalle en el capítulo II.

En resumen, con base a los análisis de la reproducción general de Marx, se pueden identificar tres paralelismos entre producción y consumo: a) *inmediata*, diferenciada en cada momento uno como *producción consumidora* que explica la reproducción y otro como *consumo productivo*; b) una *dependencia reciproca*, cuando uno aparece como medio de otro y viceversa, sin uno no puede existir el otro; y, finalmente, c) solo en movimiento y en una

³⁹ Aunque la energía consumida o gastada no es proporcional en un sentido reciproco, sino que puede tener una correspondencia con el medio, que puede ser explicada desde las leyes de la termodinámica, mismas que serán desarrolladas en el capítulo III.

⁴⁰ “Es claro que en la nutrición, por ejemplo, que es una forma de consumo, el hombre produce su propio cuerpo” (Marx, 2008, p. 290).

⁴¹ “Si resulta claro que la producción ofrece el objeto del consumo en su aspecto manifiesto, no es menos claro que el consumo *pone idealmente* el objeto de la producción, como imagen interior, como necesidad, como impulso y como finalidad” (Marx, 1989, p. 291).

⁴² “El hambre es hambre, pero que se satisface con carne cocida, comida con cuchillo y tenedor, es un hambre muy distinto de aquel que devora carne cruda con ayuda de manos, uñas y dientes” (Marx, 2008, p. 291).

continuidad en el tiempo, la producción y consumo se van realizando, por lo que la identidad no es solamente inmediata sino que va realizándose en el tiempo, se perpetua.

Entre estos dos momentos de la reproducción general, producción y consumo, se interponen los de la distribución y el intercambio, en donde, las normas o reglas de organización de la distribución se encuentran determinadas por la organización de la producción. En el caso del intercambio, sucede que es sólo un momento mediador entre la distribución y el consumo. Funciona al repartir lo ya repartido por la distribución, pero ambas median a la relación que se presenta entre producción y consumo. Cada una de las etapas o momentos del proceso de reproducción son, de facto, necesarias para cualquier forma de organización de la reproducción, por supuesto, sin dejar de lado la apropiación y excreción de carácter orgánico.

Producción y distribución

En otro orden de ideas, desarrollamos en este apartado a la distribución como momento del proceso reproductivo en sociedad. Ello nos remite a puntualizar sobre la distribución del espacio territorial natural y su proceso legal o jurídico que la acompaña según su estructura social, además de las formas en las que se hace uso de los medios de producción que existen dentro de esas dimensiones geográficas o límites territoriales que son establecidos con base a las lógicas de existencia en las que se desenvuelve cada sociedad.

Las formas sociales que se han establecido durante periodos históricos en distintas partes del mundo han estructurado la producción en función de sus formas culturales, ideológicas, simbólicas, sociales e históricas, por decir solo algunas. Por ejemplo, de manera simple, la sociedad se divide entre los poseedores o propietarios de los medios de producción y los despojados o no propietarios de medios de producción. Con respecto a esas estructuras sociales impuestas y a las propias lógicas de distribución que de ellas emanan, se determinan las asignaciones de los resultados de manera particular según cada sociedad. En consecuencia, la producción tiene distintas formas de organizarse según las estructuras que le preceden. Así la distribución de los resultados de la producción, es decir, la asignación del producto agregado a los distintos segmentos de la sociedad, toma forma a partir de las normas sociales establecidas en el sistema de reproducción específico, donde previo a la distribución del producto, ocurre una especificación de la organización de la producción, una división social del trabajo en diferentes ramos y entre los diferentes segmentos y clases sociales, es decir, de las relaciones sociales de producción.⁴³ En todo sistema reproductivo habrá quiénes se encuentran en carácter de no-productivos, como pueden ser niñas y niños o ancianas y ancianos, así como también quienes son potencialmente productivos para la sociedad como las y los jóvenes y las y los adultos. Sin embargo, la asignación de todos está dada desde un

⁴³ “La organización de la distribución está totalmente determinada por la organización de la producción” (Marx, 2008, p. 295).

hemisferio intangible por la estructura social, político-ideológica y cultural del carácter de su sistema reproductivo.

Por ejemplo, existen sociedades que no son específicamente clasistas, en donde no se diferencian por posesión, sino por otro tipo de atributos como la fuerza o la edad. En ellas, las asignaciones se dan en función de esa división social particular, que es una expresión causal de sus formas de vida. En el caso de las sociedades clasistas y opresoras, la distribución y asignación del producto social es resultado de sus actos opresores; el esclavismo, se asigna a esclavistas y esclavos; en el feudalismo, a señores feudales y siervos. Sin dejar atrás como sistema opresor al capitalismo, encontramos que la distribución de las asignaciones del producto social es particular entre capitalistas y asalariados.⁴⁴

Distribución, intercambio y consumo

El momento del intercambio contiene la misma lógica de las categorías anteriores. Se encuentra determinado por las relaciones sociales de reproducción, la división del trabajo del sistema social e inmerso en una estructura subjetiva que se va configurando en el tiempo.⁴⁵ Converge y es intermediario entre la producción, la distribución y, además, da pie al consumo. Particularmente, es un intercambio que se da durante los momentos que integran a la reproducción. Es, la forma y el momento en el que se ejecuta la asignación del producto social, bajo las normas de asignación sociales preestablecidas correspondientes y con orientación a metas específicas de consumo tanto intermedio como final.

Refiere a las distintas formas en las que se organiza el movimiento del intercambio de los productos particulares, al estar determinados igualmente por las estructuras histórico-sociales y naturales de la humanidad. La organización de la reproducción permite interactuar entre distintos segmentos de la sociedad, actuando a través de asignaciones directas o con intermediarios que suceden, por ejemplo, con el trueque o el comercio.⁴⁶

⁴⁴ Cabe mencionar que en la relación social capitalista-asalariado, éste último es quien a través de su trabajo producen valor nuevo en cada jornada laboral, mismo que les es restituido solo parcialmente. La distribución del valor nuevo agregado implica la apropiación de trabajo ajeno y, en ese sentido, también de materia-energía como medios de producción. Particularmente, el trabajo asalariado participa determinando el momento distributivo del proceso de reproducción, cuando el salario que le corresponde por su jornada de trabajo, es utilizado para comprar los bienes de consumo final que requiere para su reproducción como persona física y social. El capitalista, por otro lado, participa en determinado momento distributivo al reproducirse con el plusvalor generado por el trabajador, el cual utiliza para comprar como persona los bienes que requiere de consumo final básico y de lujo; y, además como capitalista, medios de producción y fuerza de trabajo para ampliar la escala de la producción.

⁴⁵ Podemos identificar tres características importantes en el intercambio según Marx: “[...] 1] no existe cambio sin división el trabajo, sea ésta natural o constituya un resultado histórico; 2] el cambio privado presupone la producción privada; 3] la intensidad del cambio, lo mismo que su extensión y su índole están determinados por el desarrollo y la articulación de la producción” (Marx, 1989, p. 299).

⁴⁶ “[...] el llamado *Exchange* [intercambio] entre *dealers* [comerciantes] y *dealers* en razón misma, de su organización está completamente determinada por la producción como actividad también productiva” (Marx, 1989, p. 299).

El momento del intercambio se puede apreciar desde distintos puntos de vista. Por ejemplo, podemos verlo como una actividad que conduce a los elementos que son resultado de la producción a otro plano, el del consumo. También puede observarse siendo momento intermediario del consumo productivo, como momento intermedio de consumo final, o como medio de suministrar el bien acabado y como intercambio entre comerciantes con diversos fines.⁴⁷ Se requiere del orden de las normas de distribución y división del trabajo, en distintos segmentos de la sociedad para determinar cómo se van a asignar las mercancías particulares: como valores de uso específicos a consumidores específicos para satisfacer necesidades específicas. Por ejemplo, los pescadores necesitan, por un lado, de la reproducción natural orgánica de peces y, por otro lado, de la producción de la caña de pescar, de la red de pescar, del bote para pescar, etc. Se trata de la asignación de bienes a partir de un consumo determinado.

Por otro lado, los momentos de la apropiación y excreción que podemos identificar en relación al momento del intercambio son de hecho difíciles de precisar de forma tangible o material, al igual que sucede en la distribución, ya que ambos momentos refieren a las actividades que se articulan desde lo político-ideológico-cultural con los momentos del proceso reproductivo social y tratar de explicarlos nos acerca a describirlos ya no en el intercambio, sino desde cualquier otro momento del proceso reproductivo.

Por ejemplo, socialmente determinados realizamos el ejercicio de apropiación de los medios o recursos para la producción y reproducción en función de una estructura natural y social que nos precede históricamente. En el *origen* de un ser humano, éste no es poseedor de ningún tipo de propiedad; tan solo lo es, de su órgano corpóreo y la capacidad de autorreproducirse con él. Pero según sea el tipo de sociedad en donde haya sido concebido adquirirá su posición dentro de la división social que le corresponda.⁴⁸ En tal sentido, las formas de la distribución, además de definir cómo otorgar o asignar el producto social, también tienen momentos preliminares de apropiación y momentos finales de excreción, pensando de forma intangible. Esta última podemos pensarla precisamente como los resultados de esos hechos histórico-sociales que definen las formas y estructuras de la población, dando lugar a la distribución e intercambio para el consumo.

La apropiación y la excreción como momentos

Veníamos discutiendo las características de los momentos de la reproducción, como elementos de análisis particulares que se desenvuelven como parte del proceso, ubicando los

⁴⁷ "El resultado al que llegamos no es que la producción, la distribución, el cambio y el consumo sean idénticos, sino que constituyen las articulaciones de una totalidad, diferenciaciones dentro de una unidad" (Marx, 1989, p. 299).

⁴⁸ "En su origen el individuo no posee ni capital ni propiedad territorial. Desde que nace está destinado al trabajo asalariado en virtud de la distribución social" (Marx, 1989, p. 295).

momentos en los que se conjugan con la apropiación⁴⁹ y excreción. Aquí, precisamos de la noción del metabolismo social, que es el mecanismo que le da función al aparato reproductivo social de forma orgánica y nos ayuda a entender los fenómenos que suceden en los ciclos reproductivos; es decir, los flujos de energía y materia que se transforman y disipan, pero aún más importante, que posibilitan el funcionamiento de cualquier sistema auto reproductivo.

Ahora bien, de acuerdo con nuestra idea establecida al inicio de este apartado, consideramos que la apropiación y excreción se tratan de un momento más con esta doble función material e intangible; como fenómeno social y natural, se presenta en el pre y post momento del ciclo reproductivo. Son momentos sociales que se articulan política, cultural e ideológicamente, que funcionan y forman parte de los momentos de reproducción. Cuando pensamos en el proceso de manera cíclica y transitoria encontramos una continuidad de movimiento en todos los momentos, pero al detenernos en cada fenómeno vemos, por ejemplo, a la apropiación dando lugar al momento de producción, que implica, a su vez, excreción. De la misma manera en que cuando concluye un ciclo y nos detenemos a observar en la excreción el otro lado de la correspondencia, hay un nuevo proceso de apropiación por parte del receptor (individuo en sociedad o naturaleza) y, por ende, de producción, pero desde otro prisma de la relación. De la misma forma, el consumo presupone una apropiación y cualquiera de las formas del consumo intermedia o final da lugar a la excreción; es, entonces, el fenómeno de un ciclo ininterrumpido de reproducción que transita en intercambio orgánico.

Es decir, es un mismo instante que toma dirección según el plano en el que se observe; así como cuando producción es al mismo tiempo consumo, la apropiación es al mismo tiempo excreción y viceversa respectivamente. Por otra parte, la distribución y el intercambio como momentos mediadores de la reproducción social, pueden presentar esta relación orgánica de la apropiación y excreción de forma intangible, ya que conducen a las acciones y relaciones que la reproducción social en su carácter político-ideológico y cultural domina dentro de cualquier sistema social; al materializarse esos hechos, estaríamos trasladando la excreción y apropiación, a otro momento de análisis como la producción o consumo que ya describíamos atrás.

Apropiación

Desde esta perspectiva política-ideológica podemos además acercarnos al espacio natural como un acto de jurisprudencia que, como veíamos, da lugar a una diversidad de maneras de distribuir los medios de producción según cada sociedad. Este sentido de la apropiación expone las bases político-ideológicas y culturales del fenómeno social de reproducción al que buscamos referirnos como ejercicio metabólico que se enfila en los momentos de producción, consumo, distribución e intercambio.

⁴⁹ “[...]se trata del acto por el cual los seres humanos hacen transitar una cierta cantidad de materia o energía desde el espacio natural hasta el espacio social” (Toledo M., 2008, p. 5).

Por otro lado y siguiendo los postulados de Víctor Toledo, que puntualizamos en el apartado de metabolismo social; podemos identificar tres formas básicas en las que sucede la apropiación de los espacios naturales: 1) Cuando no se altera el origen del medio apropiado, es decir formas como la pesca, recolección, u otras maneras de apropiación que no alteran en gran medida al ecosistema. 2) Cuando al apropiarse del medio se alteran y desorganizan los ecosistemas desde su integridad, es decir, cuando el ejercicio del humano introduce formas antinaturales y más densas que imposibilitan la regeneración óptima del espacio ecológico. Toledo le llama al primer caso, una *naturaleza invertida*, pensando precisamente en la relación del humano natural-espacio natural es sólo un intercambio orgánico. Al segundo caso le llama *naturaleza domesticada*, como su nombre lo indica, el humano transforma y altera el espacio domesticándolo. Estas dos formas, como veíamos son el prisma principal de cualquier relación del ser humano con la naturaleza. Resumiendo imperativamente esta idea, debemos cuestionarnos si resulta mejor apropiamos poco a poco del espacio para realizarnos como individuos en sociedad de forma orgánica y amigable con el medioambiente o continuamos haciendo actos de apropiación irreparables justificados desde posturas que no consideran importante procurar el medio natural que otorga la materia prima, qué justo da lugar a que suceda la apropiación y, por lo tanto, la reproducción individual y social. Por último, 3) incorpora la visión de la conservación de los ecosistemas, hábitat, especies, etc. Es importante resaltarlo por que como parte de la emergencia natural y ecológica, se han tomado acciones que figuran como importantes acuerdos mundiales para proteger las formas de vida, aunque esto resulta muchas veces en intereses particulares;⁵⁰ su función como apropiación para la conservación es parte de las maneras en las que la humanidad ha buscado solución.⁵¹

Excreción

La excreción se encuentra en el post momento del proceso reproductivo, posterior a la circulación o intercambio de los elementos materiales y energéticos, que en inicio estuvieron en la apropiación (consumo productivo y consumo individual), y que durante cada

⁵⁰ Por ejemplo, pensemos en los impuesto sobre las emisiones de CO2 que actualmente operan; ciertamente, no repararan el daño a la capa de ozono. Es contradictorio intentar reducir las a través de la recaudación monetaria, y no es que esto no represente un problema, sino que lo verdaderamente importante es atacar el problema, darle solución, más allá que solo una administración.

⁵¹ Cabe mencionar aquí, que dentro del debate del cuidado medioambiental, se presta como en muchos otros temas, a hacer falsa alusión o mal uso de algunos conceptos. José Naredo por ejemplo, advierte que los discursos ecológicos o sustentables, actualmente suelen ser abordados para tranquilizar a la población, y de alguna manera ocultar los daños que continúan provocando, además sus resultados prácticos no han tenido consecuencias importantes que realmente ayuden a mejorar los daños ecológicos: “[el reduccionismo del discurso económico imperante está ayudando más a encubrir que a analizar y resolver los problemas ecológicos y sociales que acarrea el comportamiento de la civilización industrial. [...] Se trata de tranquilizar a la población con políticas de imagen verde, en las que todo tiende a calificarse de ‘ecológico’ y ‘sostenible’, ocultando o banalizando las contradicciones y daños ocasionados, sin necesidad de cambiar los criterios de gestión, ni los patrones de comportamiento que los originan” (Naredo, 2001, p. 2).

momento transitaron en continuo movimiento⁵² hacia su destino y objetivo. Las excreciones son depositadas fuera del orden organizacional del sistema social; ahora, depende de la naturaleza y su capacidad para transformar de nuevo tales materiales y energías excretadas.⁵³ Por lo tanto, resulta importante dar lugar a la intervención social en la organización de los desechos que generamos como sociedad, poniendo especial atención la relación natural que hemos considerado desde la perspectiva del intercambio orgánico y buscando que sea lo más puntual en cada momento que conduce a la reproducción. Debemos enfocarnos en la calidad, cantidad y efectos de los materiales y energías, así como en su destino y en la capacidad de la naturaleza de lograr las transformaciones necesarias en ella, para así poder dar lugar a un movimiento a los cambio de cualidad en la materia. Por último, es claro que en cada uno de los momentos del proceso reproductivo se entrelaza alrededor este acto post reproductivo, dentro de ambos ordenes natural y social y, por lo tanto, también de forma tangible e intangible como se han descrito anteriormente.

Podemos entonces entender a la apropiación como el primer intercambio de materiales entre sociedad y naturaleza a través, necesariamente, del trabajo humano.⁵⁴ Y a la excreción como destino último de los elementos materiales que figuran como innecesarios para satisfacer las necesidades de la reproducción biológica y social. Ambas se presentan como el inicio y al mismo tiempo el fin de un proceso reproductivo. En este sentido, entendemos que la transformación del espacio material del que como humanidad nos hemos apropiado y los efectos de los excretos, pasan a requerir del análisis multidisciplinario, ya que esta transformación se encuentra determinada no sólo por las leyes sociales, sino también por las leyes naturales y físicas. El abordaje de las entradas y salidas de los flujos de materiales y energía del proceso de reproducción social, no sólo se debe pensar sobre las relaciones económicas, porque limita los alcances analíticos que ofrece la multidisciplinariedad.

Reflexión

Ya que observamos como totalidad la reproducción del ser humano y la sociedad a través del intercambio orgánico y en cada momento del proceso reproductivo. Cabe una pequeña reflexión aquí del funcionamiento particular del sistema capitalista actual, en el que

⁵² “El hecho de que las cosas se transformen cualitativamente para satisfacción de las necesidades humanas, es lo que precisamente Marx quiere expresar con el término ‘movimiento (del hombre A.S) sobre la naturaleza’. El movimiento, categoría esencial del pensamiento dialectico, se diferencia, para el materialismo dialéctico, del movimiento mecánico ‘no es mero cambio de lugar, sino también, en el dominio supramecánico, cambio de cualidad’ [...]” (Schmidt, 2014, p. 86).

⁵³ “[...] es el acto por el cual la sociedad humana arroja materiales y energía hacia la naturaleza (incluyendo basuras, emanaciones, gases, sustancias y calor), también se ve envuelta toda la sociedad y todos los procesos metabólicos. Las dos cuestiones básicas que hay que considerar aquí son: la calidad de los residuos (si son reciclables o no por la naturaleza) y su cantidad (si sobrepasa o no la capacidad natural de reciclaje)” (Toledo, 2013, p. 50).

⁵⁴ “[...]se refiere al momento, concreto, particular y específico, en el que los seres humanos se articulan materialmente a la naturaleza a través del proceso del trabajo” (Toledo M., 2008, p. 5).

observamos que la organización de la producción tiene resultados materializados que suelen ser contradictorios, que toman dirección comúnmente hacia crisis cíclicas y estructurales, como el cambio climático, pandemias, guerras económicas, entre otras; que se dan en el devenir histórico de la sociedad. Una de sus características primarias es su carácter de despojo de los medios de producción a través de lo que se conoce como acumulación originaria.⁵⁵ La cuál consideramos, que es una forma interesante de abordar como momento de la reproducción a la apropiación desde un marco político-ideológico-cultural intangible, que podría desarrollarse después. Rescatemos el hecho de que la reproducción social no es meramente material o tangible, sino que se encuentra al mismo tiempo fundada y fundamentada en las relaciones sociales específicas ideológicas, las cuales se pueden articular en formas alternativas como el cooperativismo u otras alternativas de organización.

Por otra parte, encontramos una correspondencia en los postulados marxistas de la reproducción general: producción, distribución, intercambio y consumo que abordamos como momentos de cualquier proceso reproductivo. Y los elementos que identifica Víctor Toledo, dentro de la circularidad del proceso económico y su carácter metabólico: apropiación, transformación, circulación (distribución e intercambio), consumo y excreción. La cualidad de la coincidencia en el abordaje de las características de cada uno es predecible, dado el carácter de las bases analíticas que fundamentan el metabolismo social. Lo que Marx denomina intercambio orgánico, la relación metabólica del ser humano con la naturaleza, algo que encontramos definido de forma clara en el estudio doctoral de Alfred Schmidt, el mismo estudio que finalmente Víctor Toledo incorpora para el desarrollo de la idea del metabolismo social.

En conclusión, podemos observar los hemisferios individual y social alrededor de la noción de reproducción que integran los elementos analíticos que se refieren a un mismo momentos, pero con diversas perspectivas o prismas analíticos tanto tangibles o materiales como intangibles o inmateriales. Por ejemplo: Apropiación-(producción de valores de uso)-transformación; distribución-intercambio-circulación; y consumo-(producción del ser humano)-excreción. Si apreciamos esta idea en un movimiento circular, podemos apreciar que el tercer hemisferio implica el inicio de un nuevo ciclo como: Excreción-(apropiación)-producción, etc. También podemos detenernos en cada prisma analítico para entender su función particular dentro del sistema de reproducción social.

⁵⁵ El término acumulación originaria o primitiva hace referencia a los procesos históricos a través de los cuales se despoja a los productores de los medios y recursos productivos, por vías normalmente violentas, como sucedió en la invasión de América, por ejemplo. El resultado es el carácter de asalariado que se le da al trabajador y de mercancía a su fuerza de trabajo. El objetivo de esos despojos y acaparamientos siempre ha sido obtener poder y espacio territorial con riqueza natural (petróleo, gas, flora y fauna, minerales, etc.) Una lógica guiada por la riqueza y la ganancia. “La llamada acumulación originaria no es, por consiguiente, otra cosa que el proceso histórico a través del cual los medios de producción se separan del productor. Y las llamamos y es ‘originaria’ porque representa la prehistoria del capital y del modo de producción capitalista” (Marx, 2014, p. 638).

En este orden de ideas, podemos observar en la reproducción al intercambio orgánico desde un prisma muy particular, la forma metabólica en la que se relaciona el ser humano con la naturaleza dentro de una sociedad determinada, con sus características estructurales sociales político-ideológicas y culturales de organización de la reproducción específicas y con los momentos de apropiación, producción, distribución, consumo, intercambio y excreción del proceso metabólico social. De esta forma la relación orgánica del humano con la naturaleza, bajo su carácter de reproducción es un ejercicio de cambio que la actividad del trabajo humano ejerce sobre la naturaleza y viceversa en todo momento.

Capítulo II El ser humano en autopoiesis

Habíamos iniciado nuestra exposición en el apartado anterior, puntualizando la relación orgánica entre el ser humano y la naturaleza, precisamente para establecer un acercamiento a las características que nos determinan como sujetos naturales y sociales, así como también observar la relación que tenemos con los ecosistemas con los que interactuamos y con los que coexistimos dentro de los sistemas reproductivos. Entre las cualidades que encontramos en dicho apartado, figura principalmente que el orden político-ideológico y cultural, que, a su vez, está determinado por las relaciones sociales de producción es uno de los determinantes principales de la relación orgánica del ser humano con la naturaleza en el sistema reproductivo social. Además, ubicamos que dentro de las formas materiales de organizar la propia reproducción, se encuentra relegado o subsumido el criterio orgánico de dicha relación, lo cual ocasiona crisis de diversas naturalezas. De esta manera, buscamos reforzar los criterios necesarios para revertir la vulnerabilidad en la que como sociedad nos encontramos.

Partimos de los momentos que en el metabolismo social encontramos como enlace directo con el orden natural y biológico, dentro del ciclo económico del sistema de reproducción social. Planteamos a la apropiación y excreción como pre y post momento, respectivamente; y viceversa, cuando se mire desde el otro punto de vista. Ello nos permite observar de forma general y de forma abstracta las características de sus movimientos dentro del sistema de reproducción social, pero aún bajo una vía que requiere de posturas firmes de la ciencia sobre la relación orgánica del ser humano con la naturaleza. Procuramos ahora, en este apartado dirigido sobre la biología, acercarnos a los sistemas autopoieticos como un elemento conector del carácter orgánico de todo el sistema.

Para nosotros, desde la economía social con un sentido multidisciplinario, nos inquieta investigar los elementos situados alrededor de la auto reproducción de nuestra especie. Queremos enfatizar desde una perspectiva biológica y cognitiva la necesidad de reivindicar las maneras en las que actuamos frente a la organización de la reproducción social hacia actividades que revolucionen y mejoren las formas sociales y materiales, político-ideológicas y culturales que determinan un comportamiento irracional en las decisiones de los humanos y la sociedad. Para ello, es necesario comprender las dinámicas de la organización de los sistemas como elementos vivos. Ello nos conduce a considerar la preservación de la vida humana y de los ecosistemas como elementos importantes en toda reproducción autopoietica.

Queremos acercarnos a la relación orgánica del ser humano con la naturaleza, precisando, por un lado, la vida y el sentido que encontramos a existir dentro del plano económico comandado por el sistema social de reproducción; por otro lado, expresar cómo nos organizamos para auto reproducirnos como organismos vivos, en un sistema que, de hecho, también nos encontramos autorreproduciendo. Desde distintos planos, iremos

acercándonos a los determinantes y elementos del propio sistema de reproducción, utilizando los principios, fundamentos y noción de la autopoiesis.

Elementos de una categoría orgánica

El eje que estudiamos se encuentra constituido por un análisis integral con conceptos clave de las disciplinas que simpatizan y explican, desde sus propias visiones, la relación orgánica del ser humano con la naturaleza. Es importante extender el análisis de esta investigación desde los ojos de una disciplina como la biología, que entre otras cosas estudia el funcionamiento, mecanismos y procesos de los seres vivos para entender, principalmente, las características que determinan biológicamente el carácter autopoietico del sistema de reproducción individual y social.

Para estudiar los prismas analíticos en los que se reflejan los momentos del proceso de reproducción, buscamos en este apartado, acercarnos a explorar y sintetizar de forma concisa las implicaciones y principios fundamentales que tiene la *autopoiesis* como elemento de análisis en los sistemas de organismos vivos. Así también, entender cómo se implica la reproducción del ser humano como sistema vivo y dentro de un sistema social específico; es decir, observar la naturaleza de la reproducción individual y social, reflexionando sobre las cuestiones de la vida y la muerte en torno a la dinámica del sistema de organización social y su actividad autopoietica.

¿Cómo surge y qué es la autopoiesis?

En relación con los avances de la ciencia, el tema de esta investigación se ha encontrado entre las cuestiones más importantes de grandes científicos. Haciendo un pequeño recorrido por épocas pasadas, podemos mencionar, por ejemplo, a Bautista Lamarck, quién desde el siglo XVIII estudiaba, entre otras cosas, la evolución biológica de las especies que dio lugar a discusiones y cuestiones importantes en ese y otros campos. Así mismo, Charles Darwin daba continuidad al pensamiento naturalista y evolucionista de Lamarck. Hacia el año de 1859 escribió una de las obras más revolucionarias de la biología: “*El origen de las especies*”, que ayudó, entre otras cosas, a distintos científicos de la época a comprender, sostener, debatir sus teorías y, por supuesto, cuestionar o replantear, a partir de ello, los nuevos pensamientos que darían camino a invenciones en la ciencia. Entre ellos se encuentran Marx y Engels,⁵⁶ a quienes la publicación de Darwin les pareció una revolución en la ciencia y permitió, entre otras cosas, continuar sus estudios e investigaciones sobre planteamientos más instituidos y novedosos de la ciencia de esa época, pero sobre todo sostuvo la visión naturalista dentro del marxismo.⁵⁷ De modo similar en nuestros días, corresponde acercarnos a uno de los más grandes pensadores de Latinoamérica, quién estudió

⁵⁶ “[...] Marx, se opone a cualquier interpretación teológica ingenua de la naturaleza extrahumana. En una carta dirigida a Lassalle, al referirse al *origen de las especies*, de Darwin, elogia el hecho de que en esa obra ‘no sólo se dio por primera vez el golpe de gracia a la <<teleología>> en la ciencia natural sino también se desentrañó empíricamente su sentido racional’ [...]” (Schmidt, 2014, p. 113).

⁵⁷ Ver: (Gallardo, 1989).

el surgir de la vida con un sentido tan peculiar que atina a la sensibilidad de cualquier lector. Nos referimos a Humberto Maturana y a la obra que escribió junto con Francisco Varela en 1973 intitulada: “*De máquinas y seres vivos: autopoiesis*”, en donde exponen la organización de lo vivo y revolucionan el pensamiento de la biología y de otras disciplinas como sucede en nuestro caso.

No obstante, el acercamiento que tenemos con la obra de Maturana y Varela es por el interés de indagar sobre las características biológicas y naturales de los fenómenos que suceden en torno a la reproducción de los seres humanos como organismos vivos y como parte de un sistema social. Dentro del prefacio a la edición de 1994 de su libro, Maturana menciona, entre varias cosas, las inquietudes críticas que tenía en su juventud hacia la representación que la ciencia hacía sobre el comportamiento de las células en los organismos vivos; describe también de donde surge la inquietud de entender cómo funciona aquello que mantiene con vida a todos los organismos. Reflexiona sobre los orígenes y la dinámica que hasta nuestros días continúa definiéndonos como seres vivos, haciéndose algunas de las preguntas más complejas que la mayoría de las personas en algún momento nos hacemos como: ¿Qué hay en el origen de la vida? o ¿cómo inició la vida? Esta idea es la raíz que impulsó hace muchos años a Maturana a estudiar la dinámica constitutiva de los organismos vivos.

Es necesario comentar que autopoiesis es un neologismo que proviene del término *auto*, que en griego significa: ‘de uno mismo o por sí mismo’ y de *poiesis* que se entiende como ‘creación o producción’. El sentido que Maturana buscaba dar a las cuestiones preliminares que se hacía sobre lo que constituye la organización de la vida lo encontró adoptando la palabra *autopoiesis*.⁵⁸ Finalmente, este concepto se puede entender como la auto reproducción de los organismos vivos, es decir, la capacidad que tiene un organismo vivo para mantenerse con vida autorreproduciéndose y autorreproduciendo, en el caso de la humanidad, a un sistema social específico.

Entre los caminos más importantes que la teoría de la autopoiesis trazó, se encuentra la idea que define lo que constituye a un ser vivo como tal. No sólo se trata de las implicaciones sociales o de los flujos de materia-energía (que desarrollaremos en el capítulo III), lo que compone a un ser vivo, sino que es una *dinámica molecular* que efectúa una serie de cambios específicos. Los seres vivos forman parte de una serie de dinámicas que, durante el tiempo en que como especie particular existen o tienen vida, se hallan en constante

⁵⁸ “[...] yo concebí la palabra *Autopoiesis* precisamente en el intento de sintetizar en una expresión simple y evocadora, que me parecía central de la dinámica constitutiva de los seres vivos” (Maturana y Varela, 1998, p. 9).

interacción con una red de procesos de un circuito cerrado que dan lugar a la misma especie particular.⁵⁹

Rasgos de los sistemas autopoieticos

Ahora bien, las características más importantes que hay que tomar en cuenta sobre el estudio de la autopoiesis y la organización de sistemas son tres dominios⁶⁰ de distinto orden que Maturana clasifica de la siguiente manera:

En el primer dominio, se encuentran las células ya que su estructura es molecular; en el segundo, se encuentran los organismos vivos que son un conjunto contenido de células. Hasta aquí, en el primer y segundo orden,⁶¹ los sistemas autopoieticos son entes vivos moleculares⁶² que interactúan en una red cerrada, produciendo los mismos tipos de moléculas que ellos son.⁶³ Por último, en el tercer orden se encuentran los diferentes tipos de sistemas sociales como la familia (considerada como el núcleo primario de los sistemas sociales), las colonias, manadas, y otras formas de organización. En este tercer orden, los sistemas sociales existen como agregado de distintos organismos vivos; mas no son un sistema específicamente vivo, sino que sólo está constituido o conformado y en todo caso determinado por los órdenes anteriores (primero y segundo) que son organismos vivos con dinámicas moleculares. Es decir, en el tercer orden se encuentran los sistemas no moleculares; en este sentido, es importante considerar que, como sistema social, no es precisamente la función autopoietica

⁵⁹ “[...] el ser vivo no es un conjunto de moléculas sino que una dinámica molecular, un proceso que ocurre como unidad discreta y singular como resultado del operar, y en el operar, de las distintas clases de moléculas que lo componen, en un entre juego de interacciones y relaciones de vecindad que lo especifican y realizan como una red cerrada de cambios y síntesis moleculares que producen las mismas clases de moléculas que la constituyen, configurando una dinámica que al mismo tiempo especifica en cada instante sus bordes y extensión. Es a esta red de producciones de componentes, que resulta cerrada sobre sí misma porque los componentes que los produce la constituyen al generar las mismas dinámicas de producciones que los produjo, y al determinar su extensión como un ente circunscrito a través del cual hay un continuo flujo de elementos que se hacen y dejan de ser componentes según participan o dejan de participar en esa red, a lo que [...] llamamos *autopoiesis*” (Maturana y Varela, 1998, p. 15).

⁶⁰ “Los sistemas vivos son unidades discretas compuestas que existen en el dominio relacional donde operan como totalidades. Los sistemas vivos se caracterizan y manifiestan como los sistemas que son por una organización particular que define su clase de identidad y también su manera de existir en un dominio de interacciones y relaciones” (Maturana, 1995, p. 42).

⁶¹ “Los seres vivos existimos en dos dominios, el dominio de la fisiología, donde tiene lugar nuestra dinámica corporal, y el dominio de la relación con el medio donde tiene lugar nuestro vivir como la clase de seres que somos” (Maturana y Varela, 1998, p. 32).

⁶² “[...] afirmamos que los sistemas vivos son sistemas autopoieticos moleculares de primer orden, como simples unidades autopoietica; y de segundo orden, cuando son agregados de unidades autopoietica simples” (Maturana, 1995, p. 43).

⁶³ “[...] los sistemas vivos son redes cerradas de producciones moleculares en las que las moléculas producidas generan mediante sus interacciones la misma red de producciones moleculares que las produjo a ellas; y lo hacen en forma de interacciones dentro de la misma red que especifica a cada instante su extensión” (Maturana, 1995, p. 42).

no molecular la que permite la existencia del propio sistema, sino que su realización está definida por la propia autopoiesis de sus componentes.⁶⁴

Como sistema vivo nos organizamos dinámicamente con el medio, pero particularmente somos entidades discretas o cerradas en tanto sistemas vivos. Sin embargo, lo que nos da la calidad o característica de ser sistemas son las concordancias y dinámicas de los componentes moleculares. Por ejemplo, podemos pensar en que los seres humanos como sistemas vivos nos realizamos continuamente a través de un flujo de moléculas, que se encuentran en la materia-energía que contienen los frutos de los elementos que nos ofrece la autopoiesis de los sistemas vivos vegetales y animales. De ellos mismos nos apropiamos como especie para nuestra constitución y establecemos, por ende, una dinámica con el medio natural y la vecindad de organismos vivos; alteramos su estructura al interactuar (en el acto de apropiación y excreción), así como ésta altera nuestra estructura nutriéndonos, entre otras cosas, a través de no sólo alimentos como hortalizas, frutas, huevo, carne, etc., sino también con la materia-energía del espacio natural que nos constituye, que también participan en la red de producción como componentes dinámicos.⁶⁵

Los seres humanos como sistemas vivos moleculares, desde estos dos primeros niveles de orden, nos encontramos en una constante organización e interacción específica de la estructura que nos contiene y determina; ésta nos permite definirnos e interactuar como clase o especie particular entre los distintos organismos vivos, del propio medio que nos constituye. En la naturaleza que determina a los sistemas vivos y, particularmente, a los seres humanos, Humberto Maturana puntualiza algunos rasgos que son importantes para concebir con objetividad la constitución humana como sistema autopoietico; resumiendo, ellos son:

- 1) Que en los sistemas autopoieticos vivos, hay una dinámica que se genera internamente y se encuentra en un constante cambio estructural, el sistema que tiene vida siempre está determinado por la estructura. Lo externo no determina cambios en

⁶⁴ “[...] aunque es indudable que los sistemas sociales son sistemas autopoieticos de tercer orden por el solo hecho de ser sistemas compuestos por organismos, lo que los define como lo que son en tanto sistemas sociales no es la autopoiesis de sus componentes, sino que la forma de relación entre los organismos que los componen, y que connotamos en la vida cotidiana en el preciso momento en que los distinguimos en su singularidad como tales al usar la noción de ‘sistema social’. Lo que si no hay que olvidar ni desdeñar, es que estos sistemas autopoieticos de orden superior se realizan a través de la realización de la autopoiesis de sus componentes” (Maturana y Varela, 1998, p. 19).

⁶⁵ “Como sistemas moleculares, los sistemas vivos son necesariamente abiertos al flujo de materia y energía (moléculas) como un rasgo constitutivo simple de su constitución molecular. Por lo tanto, un sistema vivo existe en un flujo continuo de moléculas a través de sí mismo, de manera que esas moléculas que participan en la red de producciones le pertenecen y son en él componentes dinámicos, y esas moléculas que no participan en él, no le pertenecen, independientemente de la manera en que hayan sido producidas” (Maturana, 1995, pp. 42-43).

las interacciones de la dinámica interna, ésta última sólo provoca cambios estructurales sobre su propia estructura.⁶⁶

- 2) Dado que somos una dinámica molecular discreta, la continuidad de las interacciones que provocan cambios estructurales y la capacidad de adaptarnos al medio y a sus cambios, son lo que nos mantendrán en autopoiesis.⁶⁷
- 3) Existen diferentes clases o especies de sistemas vivos y, por lo tanto, su conservación y adaptación es distinta, particular y específica. A pesar de ello, las interacciones y relaciones que se establezcan entre los distintos seres vivos modulan los cambios en la anatomía y fisiología de los mismos.⁶⁸
- 4) Las diferentes clases o especies de sistemas vivos existen y hacen su autopoiesis de forma particular según la dinámica estructural de su especie y la forma de vida de ésta.⁶⁹
- 5) Las estructuras del medio en el que nos encontramos en autopoiesis también cambian conforme cambian las relaciones con el ente orgánico; advierte que si estos cambios no suceden en paralelo, entonces se acaba la vida y, por ende, la autopoiesis.⁷⁰

Sistema social autopoietico

Podemos mencionar dos puntos importantes. El primero es que como seres vivos autónomos naturales, biológicos e históricos,⁷¹ en términos materiales y subjetivos nos encontramos realizándonos como especie en todo momento. Esto quiere decir que, la autopoiesis o auto reproducción no es estática, sino que, en todo momento como seres vivos, nos operamos en una dinámica molecular particular, que continúa hasta que el sistema se

⁶⁶ “[...] Esta condición de determinismo estructural significa para nosotros seres humanos, que nada externo a nosotros puede determinar o especificar lo que pasa en nuestro interior, y que todo lo que sucede dentro de nosotros, sucede a cada instante determinado por nuestra dinámica estructural de ese instante” (Maturana, 1995, p. 43).

⁶⁷ “Como resultado, los sistemas vivos siguen siendo sistemas vivos mientras conservan su *autopoiesis* y su relación de adaptación al medio, en una relación de congruencia con él, en una dinámica de interacciones en las que todos los cambios estructurales provocados en ellos, ocurren en ellos, con la conservación de su *autopoiesis*” (Maturana, 1995, p. 43).

⁶⁸ “Los cambios anatómicos y fisiológicos que ocurren en el sistema vivo, tanto como resultado de su dinámica interna y como resultado de sus interacciones, determinan su forma de encuentro en el medio y, en consecuencia, el curso que siguen estas interacciones. Cada sistema vivo existe como un organismo en su composición de entidad fisiológica y anatómica, y como una forma de vida que opera en su totalidad en un dominio multidimensional de interacciones y relaciones. Estos dos dominios de existencia no se intersectan mutuamente, pero se modulan conforme a las interacciones que tienen lugar a lo largo de la vida del sistema vivo, ya que provocan cambios en su anatomía y fisiología que siguen un curso contingente al curso de estas interacciones” (Maturana, 1995, p. 44).

⁶⁹ “[...] la clase de sistema vivo que es un sistema vivo, y la humanización (*humaness*) pertenece a su dominio de relaciones. Así, la condición perruna es una forma de vida y la humanización es también una forma de vida” (Maturana, 1995, p. 44).

⁷⁰ “[...] como la estructura del organismo cambia en el curso de sus interacciones en el medio, y la estructura del medio cambia en el curso de sus interacciones con el organismo, las estructuras del organismo y el medio, o cambian juntas en congruencia, o el organismo muere” (Maturana, 1995, p. 45).

⁷¹ Este último, también en el sentido de las herencias genéticas generacionales que cada ser humano contiene en su genotipo o ADN.

desintegra o muere. A lo largo del tiempo, vamos transformándonos y conectándonos o reconfigurándonos en una red de conexiones cerrada, de tal forma que así como en el presente estamos en autopoiesis, también lo hemos estado por el paso del tiempo, nos constituye y determina una serie de dinámicas históricas constituidas autopoieticamente.⁷²

El segundo punto es precisar que como seres humanos y, por lo tanto, como conjunto de la unidad del sistema social que formamos, nos encontramos siempre como una dinámica de moléculas en autopoiesis. Sólo como conjunto formamos el sistema social, pero este no es un ente vivo, por lo que es solo un *sistema autopoietico no molecular*.⁷³ Claramente, ambos puntos se acompañan en la autoorganización o mejor dicho la autopoiesis del sistema. No dejemos de lado la construcción simbólica social conductual que precede cualquier acción individual, colectiva o cultural, en el funcionamiento y correspondencia del sistema, ni tampoco olvidemos la dinámica de todo ser vivo que comparte con el sistema.

El funcionamiento del sistema social, desde este panorama, se encuentra determinado por las dinámicas interactivas y comunicativas del comportamiento humano. En ese sentido, el lenguaje como medio de comunicación y coordinación del ser humano constituye la dinámica de las transformaciones en el devenir del sistema.⁷⁴ La organización autopoietica no molecular es dirigida, por ende, por el conjunto de las dinámicas de los individuos que lo conforman como red de su sistema. Por otra parte, dada la interacción del conjunto de sistemas autopoieticos moleculares comandando un sistema no molecular, cabe observar que es el individuo autopoietico en su propia autonomía y conducta, quién toma la decisión al organizarse, de dirigirse o no ante las pautas que el sistema estipule,⁷⁵ a pesar de que sabemos que el ser social es quién determina su propia razón de actuar.

La actividad de cada suceso desde un plano organizacional de los individuos y la sociedad, se encuentra determinada, entonces, como proponen, Humberto Maturana y

⁷² "Los seres vivos actuales constituimos el presente de la dinámica histórica espontanea de constitución y conservación en la reproducción de sistemas autopoieticos en la tierra, que al ocurrir inició un codevenir de coherencias operacionales entre los distintos seres vivos que no surgen solamente de fenómenos causales locales, sino que surgen primariamente como coherencias históricas" (Maturana y Varela, 1998, p. 29).

⁷³ "[...] el sistema social surge como sistema distinto del sistema vivo al surgir en la distinción como sistema social, aun cuando su realización implique el vivir de los seres vivos que le dan origen" (Maturana y Varela, 1998, p. 20).

⁷⁴ "[...], el ser humano surge de la interacción de la corporeidad humana y de la forma de vida humana, y mientras la corporeidad del *Homo sapiens sapiens*, la forma de vida humana es vivir en conversaciones. Esto significa que mientras vivamos como seres humanos en el entrelazamiento de nuestro lenguaje y nuestra capacidad de emocionarnos, nuestro sistema nervioso cambia de una forma contingente al flujo de nuestros dominios consensuales de coordinaciones consensuales de acciones u emociones, y se torna un generador de correlaciones efortoras sensoriales que constituyen el comportamiento humano" (Maturana, 1995, p. 50).

⁷⁵ "Los seres vivos, incluidos los seres humanos, somos sistemas determinados estructuralmente. Esto quiere decir que todo ocurre en nosotros en la forma de cambios estructurales determinados en nuestra estructura interna, o como cambio estructurales gatillados en nuestras interacciones en el medio, pero no determinados por éste [...] y lo que vemos como comportamiento en cualquier ser vivo bajo la forma de acciones es un contexto determinado, es por decirlo así la coreografía de su danza estructural" (Maturana, 1995, p. 5).

Francisco Varela (1995) por las maneras en las que el lenguaje ha evolucionado y posibilitado social e históricamente las formas en las que nos comunicamos, reflexionamos, construimos y deconstruimos las actividades que realizamos sobre nuestra realidad.⁷⁶ Una característica que sólo es constitutiva de la dinámica de los humanos es la capacidad de reflexionar y tomar decisiones conscientes. De esta manera la dinámica comunicativa de la interacción entre los individuos determina conscientemente las formas intangibles de pensar, moralidades, éticas, valores, culturas, instituciones, ideologías, etc.⁷⁷ En esa variedad de acciones, finalmente, se recrea, el sistema autopoietico.⁷⁸

Entonces, ponemos de relieve que el ser humano es ante todo un ser vivo y, como tal, forma parte del conjunto de seres vivos; en nuestro operar autopoietico de organismos vivos, nos formamos como sistemas y como tales entes sistémicos de este planeta y esta realidad, confluimos con el tiempo y con las dinámicas que nosotros mismos configuramos dentro de los límites sociales, físicos y naturales que encontramos en nuestra realidad. Podemos precisar entonces, en términos de nuestra autonomía, que los orígenes de nuestras formas, tanto biológicas como sociales, han sido comandadas por nosotros mismos y por los impactos conscientes que el orden social ha provocado. Estos impactos pueden ser positivos o negativos para la sociedad, ya sea reproduciendo de forma menos violenta las necesidades sociales sin trasgredir el ente natural y social o practicando formas de organizar la reproducción que dañen o perjudiquen el sistema social autopoietico.

Vida y muerte

A pesar de que las siguientes cuestiones no son exactamente iguales a algunas de las preguntas existenciales que en la actualidad nos hacemos sobre ¿cómo vivir la vida? o ¿vale la pena vivirla de la manera en la que la vivimos, en la que nos autorreproducimos?, por ejemplo. Son cuestionamientos que nos introducen a comprender las determinaciones naturales e histórico-sociales, que dinámicamente hemos recreado como entes autopoieticos en nuestro espacio y tiempo. En ese sentido, retomando la noción de reproducción social que establecimos en el capítulo I, junto con la relación orgánica y metabólica de la humanidad con la naturaleza, vimos que se trata de la repetida forma de dar lugar a la vida. Sumando que la autopoiesis en su definición considera primordialmente a la vida como sentido de su

⁷⁶ “El mecanismo fundamental de interacción en el operar de los sistemas sociales humanos es el lenguaje. Más aún, el lenguaje, como característica del ser humano, surge con lo humano en el devenir social que le da origen” (Maturana, 1995, p. 11).

⁷⁷ Por ejemplo, podemos mencionar que actualmente en el sistema de reproducción capitalista, la construcción de la conciencia se encuentra distorsionada, entre otras cosas, por la cosificación de las relaciones sociales y la alienación al sistema a través de los diferentes medios de comunicación.

⁷⁸ “Lo central del fenómeno social humano es que se da en el lenguaje, y lo central del lenguaje es que sólo en él se dan la reflexión y la autoconciencia. El lenguaje en un sentido antropológico es, por lo tanto, el origen de lo humano propiamente tal a la vez que su caída y liberación. El lenguaje saca la biología humana del ámbito de la pura estructura material, e incluye en ella el ámbito de la estructura conceptual al hacer posible un mundo de descripciones en el que el ser humano debe conservar su organización y adaptación” (Maturana, 1995, p. 16).

función; durante el proceso histórico, la humanidad ha sido resultado del devenir histórico de sucesiones generacionales.⁷⁹

Al abordar las cuestiones de la vida, el tiempo y la dinámica que compartimos con los demás entes naturales orgánicos, no debemos dejar de lado los desenlaces, la desintegración, la muerte. Como proceso natural, es parte del ciclo dinámico que todo ente vivo atraviesa al paso del tiempo. La muerte es parte de los ciclos de vida; la estructura corporal que se desintegra como proceso natural cambia y también afecta el entono del sistema al que estaba integrado. No obstante, debemos puntualizar que en la desintegración y la muerte la autopoiesis es nula, no existe. Aunque según sea la estructura material del ente orgánico muerto, puede permitir dar lugar a un nuevo sistema de organismos vivos.

Socialmente pero sobre todo culturalmente, solemos concebir a la muerte bajo diversas perspectivas, como religiosas, místicas o simbólicas. Sin embargo, genéricamente podemos verla con cercanía a temas delicados como crisis o caos en un determinado tiempo, siendo ésta la finitud de la estabilidad vital, que conlleva a algo que dejará de existir dentro del sistema (como, por ejemplo, sucede con las enfermedades o la vejez en las personas). Si vemos esta dinámica natural desde otro prisma, resulta que también es el comienzo o el surgimiento de algo nuevo;⁸⁰ por ejemplo, podemos pensar en el mundo de organismos vivos (larvas, insectos, bacterias, etc.)⁸¹ que surgen de la descomposición de materia orgánica como el cuerpo humano y del medio que lo contiene, estos organismos vivos que forman parte de otra clase de especie, en la organización de su autopoiesis tiene entre sus dinámicas, por ejemplo, la cualidad de cooperar en la descomposición del cuerpo humano muerto. Actualmente, las investigaciones sobre la descomposición de los organismos orgánicos nos acercan a temas muy variados; uno de los más interesantes es lo que el escritor e investigador estadounidense Paul Stamets ha trabajado sobre los hongos y el micelio que ayudan, entre otras cosas, a la descomposición de la materia.⁸²

Sobre esta idea, podemos retomar y resaltar el carácter circulante metabólico de la reproducción y el intercambio de materiales y energía, cuando los pre y post momentos apropiación y excreción tienen lugar en la dinámica autopoietica; estos momentos se presentan continuamente en los lapsos de vida de cada individuo y sociedad. Pensando, por ejemplo, en que las actividades del trabajo humano que cotidianamente hacemos para

⁷⁹ “[...] los seres vivos somos sistemas autopoieticos moleculares [...] el vivir se da en la realización de la autopoiesis molecular. [...] los seres vivos existimos en el presente de una continua dinámica de emergencia histórica” (Maturana y Varela, 1998, p. 30).

⁸⁰ “[...] todo surge del caos en tanto surge como algo que se forma en el comienzo de la conservación de una organización que no preexiste” (Maturana y Varela, 1998, p. 27).

⁸¹ No queremos dejar de mencionar, lo que hacía mediados del siglo XIX Louis Pasteur aportó a la ciencia y la microbiología, tras su experimento que ahora conocemos como pasteurización, donde fue en contra la teoría de la generación espontánea y demostró que toda forma de vida proviene necesariamente de otras formas de vida anteriores. Ver: (Pasteur, 1944).

⁸² Ver: (Stamets, 2005).

realizarnos: despertar, desayunar, defecar, consumir, etc., son una continuidad y acumulación sucesiva de instantes autopoieticos que finalizan cuando se presenta la muerte.⁸³

La vida no es sólo una cuestión particular. Es más que una definición de la dinámica que ocurre como parte de las leyes naturales y el estilo de vida que comandamos. Naturalmente, el hablar de lo que nos determina y mantiene como organismos vivos nos conduce a proyectar los hilos históricos que forman parte del devenir de nuestra realidad.

Breve comentario de la vida en la conducta del sistema actual

En la actualidad, después de atravesar por una pandemia como el covid-19, guerras e invasiones, crisis ecológicas y económicas, entre otras catástrofes, desde un sentido social y solidario, queremos expresar la sensibilidad y vulnerabilidad que como seres humanos nos caracteriza. Por ello, indagar las cuestiones de la vida y las formas autopoieticas que nos confieren resulta importante para que, de forma multidisciplinaria re-cuestionemos nuestra realidad. A pesar de que no es cuestión de filosofar sobre la vida, podemos entender esta idea desde los términos en que Hinkelammert (2009) lo propone.⁸⁴ Nos sugiere con firmeza poner sobre la mesa el debate sobre el sentido que encontramos para continuar reproduciéndonos como actualmente lo hacemos en este sistema capitalista. Hay que recalcar que existe frustración⁸⁵ en las generaciones que estamos presentes con las consecuencias que el sistema capitalista de reproducción ha generado, bajo sus dinámicas autodestructivas de reproducción. Política e ideológicamente, se sostiene un sistema de organización autopoietica que sabotea la integridad y vida de la humanidad y el sistema.⁸⁶ Sin embargo, la conciencia, la reflexión y el conocimiento de lo que sucede nos da espacio para responsabilizarnos del orden de nuestras vidas.⁸⁷

⁸³ “[...] los seres vivos son verdaderos remolinos de producción de componentes, por lo que las sustancias que se toman del medio, o se vierten en él, pasan participando transitoriamente en el ininterrumpido recambio de componentes que determinan su continuo revolver productivo[...] Es a esta condición a la que me refiero al decir que los seres vivos son sistemas autopoieticos, y que están vivos sólo mientras están en autopoiesis” (Maturana, 1995, p. 5).

⁸⁴ “¿La vida vale o no la pena vivirla? [...] En nuestra sociedad actual está reapareciendo una cultura del heroísmo del suicidio colectivo, una cultura de la desesperanza que se basa en la tesis de que no hay alternativa frente a las amenazas globales que hoy socavan los cimientos mismos de la sociedad mundial y al mismo planeta: la desigualdad y la exclusión social creciente, la crisis ecológica y la crisis de las relaciones humanas. Estas crisis amenazan *la vida*, y están íntimamente relacionadas con *la negación del sujeto humano* en cuanto sujeto corporal viviente [...] La afirmación ciega del mercado total (fundamentalismo de mercado), implica de hecho el suicidio colectivo de la humanidad y el heroísmo correspondiente es el camino para aceptarlo” (Hinkelammert, 2009, p. 26).

⁸⁵ “Hay frustración y enojo en los jóvenes que buscan saber qué hacer ante un mundo que los adultos hemos llevado en el camino de la destrucción” (Maturana y Varela, 1998, p. 31).

⁸⁶ “La afirmación ciega del mercado total (fundamentalismo del mercado), implica de hecho el suicidio colectivo de la humanidad y el heroísmo correspondiente es el camino para aceptarlo” (Hinkelammert, 2009, p. 26).

⁸⁷ “Yo pienso que el conocimiento acompañado de la reflexión que nos hace conscientes de nuestros conocimientos y de nuestros deseos, nos hace responsables porque nos hace conscientes de las consecuencias de nuestros actos y actuamos según nuestro deseo o no deseo de esas consecuencias, y nos

En ese sentido, cabe destacar que también se debe de pensar en los elementos conductuales que simbólicamente y culturalmente el sistema social determina a través, por ejemplo, de los medios de comunicación⁸⁸ que construyen alienadamente la reproducción de conductas irracionales,⁸⁹ que muchas veces van más allá de lo que uno puede imaginar. Incluso, hay personas que aún creen que la leche viene de un cartón o simplemente se encuentran enajenados a una dinámica del capital en donde se fetichizan⁹⁰ las relaciones sociales, es decir, no consideran el carácter de la relación social y natural del capital y trabajo. Por ejemplo, los hechos nos remiten a extorsiones, desapariciones, asesinatos, presos políticos, etc., de miles de estudiantes y personas que han luchado en contra del sistema social opresor capitalista.⁹¹ Entonces, bajo esta misma idea cabe preguntarnos de forma obligatoria, aunque no figure aquí su desarrollo: ¿con que fin la organización del sistema social reproduce conductas que autosabotean su integridad? Lo que sostenemos es el sometimiento y la subordinación de las relaciones sociales de producción dirigidas bajo la lógica de la acumulación de capital que es irracional con la vida, funciona en razón a la rentabilidad, la

hace libres porque nos hace conscientes de nuestra responsabilidad y podemos actuar según si queremos o no queremos vivir las consecuencias de nuestro actuar responsable” (Maturana, 1995, p. 31).

⁸⁸ “La comunicación, en su sentido más general, es la coordinación de conductas que, por sí mismas, no podrían crear actos colectivos recurrentes. De aquí que la comunicación no transfiera contenidos, sino más bien coordine comportamientos: <<hay comunicación cada vez que hay coordinación conductual en un dominio de acoplamiento estructural >> [...] “. Torres (1995) en (Maturana, 1995, p. XVII).

⁸⁹ “La conducta social está fundada en la cooperación, no en la competencia. La competencia es constitutivamente antisocial porque como fenómeno consiste en la negación del otro. No existe la «sana competencia» porque la negación del otro implica la negación de sí mismo al pretender que se valida lo que se niega. La competencia es contraria a la seriedad en la acción, pues el que compete no vive en lo que hace, se enajena en la negación del otro” (Maturana, 1995, p. 16).

⁹⁰ “[...] bajo la primacía de las relaciones sociales mercantiles, los nexos corporales y subjetivos entre los seres humanos aparecen como relaciones materiales entre cosas (los productos materiales de la producción social), al tiempo que la relación material entre las cosas es vivida como una relación social entre sujetos vivos. Es la teoría del fetichismo de Marx: los seres humanos se transforman en cosas y las cosas en sujetos animados. El ser humano ya no decide su actuación como sujeto autónomo, sino que son las mercancías, el dinero, el capital, transformados en sujetos sociales, los que orientan y deciden sobre la vida y la muerte de todos los seres humanos. Los objetos adquieren vida y subjetividad, que es la vida y subjetividad de los seres humanos, proyectada en los objetos. [...] sino que es el problema de una determinada espiritualidad institucionalizada en la organización material de las relaciones sociales entre los seres humanos” (Hinkelammert, 2009, pp. 26-27).

⁹¹ Cabe mencionar algunos de los casos más sobresalientes que en México han sucedido: Tlatelolco 1968, Halconazo 1971, Ayotzinapa 2014, entre otros. Sin olvidar, además, las cifras de asesinatos y extorsiones que actualmente sostiene el temor de muchos ambientalistas y ecologistas. En Global Witness como ONG, entre otras cosas, se han encargado de recopilar los datos de asesinatos de ambientalistas, ecologistas y en general de los defensores del medio ambiente. Registraron en el año 2021 al menos 227 asesinatos, tan sólo en América Latina sumaron 165. México ocupa el segundo lugar en la lista con 30, después de Colombia con 65. “Esta es una crisis que engloba a toda la humanidad. Todas y todos dependemos del mundo natural porque cuando emprendemos su destrucción sistemática la gente es asesinada. Puede parecer simplista pero es un hecho que vale la pena considerar: el proceso de degradación del clima es violento y se manifiesta tanto en la violencia contra el mundo natural como contra las personas” (Global Witness, 2021, p. 15).

ganancia y el interés de particulares.⁹² En ese quehacer cotidiano, solemos no considerar la importancia del origen de las cosas.

Una realidad autosaboteada

Considerando los puntos anteriores, ponemos atención a la correspondencia que existe en la relación orgánica del humano con los sistemas vivos, como los animales o con las plantas, cultivos, árboles, entre otros organismos vivos, de los que nos apropiamos para alimentarnos, por ejemplo. Esa relación entre sistemas de organismos vivos, en la que compartimos el medio y las alteraciones estructurales, tras las dinámicas que se establezcan al andar del propio sistema social de reproducción, colocan a la luz las dinámicas en las que nos encontramos en autosaboteo mientras existimos como sistemas vivos autopoieticos.

Como veíamos, el sistema social pertenece a un sistema de tercer orden, el cual es autopoietico sólo porque está integrado y comandado por un conjunto de seres vivos, mas no es él mismo un sistema de organización viva. Podemos acotar diciendo que la organización de lo vivo en un sistema, según la clase, o mejor dicho la categoría biológica de organismo vivo a la que pertenecemos, en este caso, la humanidad, está condicionada por los elementos de la autopoiesis de cada uno de los órganos independientes que la constituyen, es decir, por cada uno de las personas que la integran; en suma, están condicionadas a las acciones que nos determinan desde un sentido de conciencia social, política, histórica, ideológica y cultural. Ambas formas condicionantes están inmersas en la autopoiesis de cada individuo, desde su formación cognitiva dada a lo largo de su vida y las multivariadas actividades que realice dentro de su red. De ello, podemos tener una cercana explicación para entender porque cada cabeza es un mundo, cada persona razona, aprende y es consciente de su existencia a su manera, según su propia dinámica a través de la cual a lo largo de su vida se ha constituido como persona; aunque en realidad observamos que como individuos estamos restringidos a comportamientos autopoieticos determinados por la dinámica de la sociedad y las normas o leyes sociales que nos rigen.

De lo anterior, podemos resaltar que lo importante es que tenemos las armas para reconfigurar el estado de deterioro y de autosaboteo que al organizarnos desde el tercer dominio social en autopoiesis hemos caído, a través del sistema de reproducción capitalista. Y ello da lugar a formas de organizarnos en lo individual y en lo colectivo que nos propicien una auto reproducción que sostenga la vida no solo de la humanidad, sino de todas las clases de sistemas autopoieticos que existen. Para ello, se requiere del conocimiento⁹³ que debe fluir

⁹² “La riqueza de las sociedades en las que domina el modo de producción capitalista se presenta como un ‘enorme cúmulo de mercancías’ [...] una cosa que merced a sus propiedades satisface necesidades humanas del tipo que fueran” (Marx, El capital, 2008, pág. 43).

⁹³ “En el plano de la organización de lo viviente todo operar orgánico es conocimiento. *Todo hacer es conocer*, reza el adagio de Maturana. El conocimiento no opera -y no puede operar- valiéndose de una representación que se hace sobre el medio ambiente. Conocer es el operar de los componentes de un sistema dentro del dominio de sus estados internos y de sus cambios estructurales. [...] Las vinculaciones colectivas surgen en el

en libertad. Humberto Maturana encuentra al lenguaje como fenómeno social principal que determina la coordinación e interacción en la organización.⁹⁴

Reflexión

Hemos visto que la autopoiesis va más allá de solo un concepto de la biología es en realidad una revolución científica que ha suscitado debates interesantes sobre su concepción y coordinación con otras disciplinas. Nosotros nos acercamos a los determinantes y fundamentos más generales, que nos ayudan a entender la forma en la que vivimos como especie natural y, sobre todo, en cómo es que auto reproducimos el sistema y cómo nos encontramos vinculados a las dinámicas de lo natural.

En la concordancia de la autopoiesis con el núcleo central de nuestro análisis, que va de la relación e intercambio orgánico de los seres humanos con la naturaleza, vemos una discusión paralela, ya que, por un lado, precisamos de los sistemas para analizar nuestras dinámicas reproductivas de manera general y poder abstraer así las particularidades que queremos resaltar. Ello lo encontramos precisamente con los sistemas sociales autopoieticos. Resaltando, por último, que lo esencial en la dinámica organizativa funcional de todo sistema social va del lenguaje, la comunicación, coordinación, cooperación y otras dinámicas de organización social que preservan la vida.

momento en que las interacciones entre los organismos de una misma especie, a lo largo de una historia, adquieren un carácter de recurrencia". Torres, (1995) en (Maturana, 1995, p. XVII).

⁹⁴ "Lo central del fenómeno social humano es que se da en el lenguaje, y lo central del lenguaje es que sólo en él se dan la reflexión y la autoconciencia. El lenguaje en un sentido antropológico es, por lo tanto, el origen de lo humano propiamente tal a la vez que su caída y liberación. El lenguaje saca la biología humana del ámbito de la pura estructura material, e incluye en ella el ámbito de la estructura conceptual al hacer posible un mundo de descripciones en el que el ser humano debe conservar su organización y adaptación" (Maturana, 1995, p. 16).

Capítulo III La entropía en el proceso de reproducción

En este capítulo, buscamos sintetizar de forma concisa los principales elementos que definen la segunda ley de la termodinámica. Se tiene presente que esta investigación tiene como eje central del análisis multidisciplinario el intercambio orgánico del ser humano con la naturaleza durante su proceso de reproducción. Encontramos que la integración de elementos analíticos de otras disciplinas como la física, en este caso, es indispensable para observar los procesos específicamente relacionados con las cualidades de los efectos termodinámicos de los flujos de materia-energía en los procesos de reproducción social.

Consideramos que las cualidades y características físicas y termodinámicas que tiene la materia-energía, que existe dentro de nuestro espacio natural del que nos apropiamos como humanidad para existir y sobrevivir, son importantes para estudiar los fenómenos sociales y naturales. Los seres humanos somos organismos vivos como conjunto de células y asimismo como individuos sociales somos físicamente materia y energía misma; en ese sentido, existimos como parte del entorno físico, biológico y social.

Al apropiarnos (como veíamos en los capítulos anteriores) de la naturaleza para realizarnos como especie humana, aprovechamos las fuerzas de la física que constituyen un proceso de entradas y salidas de los flujos de materia-energía que, en términos físicos, proviene principalmente del sol,⁹⁵ que nos aporta de energía y que ayuda en otras escalas a la fotosíntesis, por ejemplo, o a nuestro propio metabolismo y del que en nuestro espacio físico natural requiere para su existencia. De la misma forma, los residuos o excretos que generamos como parte de nuestra dinámica reproductiva también se encuentran determinados por las leyes de la termodinámica como veremos más adelante.

¿Qué es la termodinámica y la entropía?

La palabra termodinámica proviene del griego *thermos* que significa calor y *dinamos* que puede traducirse como poder, fuerza o movimiento. En el mundo de la ciencia física, la termodinámica es una rama que se ha encargado, entre otras cosas, de estudiar los efectos del cambio de temperatura en los movimientos mecánicos, la energía y sus derivadas formas en las que podemos encontrarla; en otras palabras, estudia el movimiento del calor. La primera ley de la termodinámica, conocida también, como *ley de la conservación de la energía* nos dice que la materia-energía no se puede crear o destruir, tan sólo se transforma.⁹⁶ Un ejemplo de la conservación de la energía es cuando se transfiere energía de una corriente eléctrica a través de una resistencia para generar calor, pasando de un estado de energía eléctrica a otro de energía térmica.

⁹⁵ "[...], si el Sol interrumpiese su generosa irradiación, reinarían en la Tierra la obscuridad, el frío, la ausencia de vida y la casi total ausencia de movimiento de cualquier índole" (Podolinsky, 1995, p. 72).

⁹⁶ "[...] la Primera Ley de la Termodinámica y que, debe subrayarse, no se encuentra en contradicción con ninguna de las leyes de la mecánica- La conclusión únicamente puede ser que el cambio experimentado por la materia y la energía debe ser un cambio cualitativo" (Georgescu-Roegen, 1994, p. 49).

Por otro lado, la palabra entropía en griego significa retorno o vuelta. Dentro de la rama de la termodinámica se entiende como una magnitud que indica los grados de desorden al que llega un sistema.⁹⁷ Es decir, en cualquier proceso de cambio físico sabemos que existen flujos de materia y energía que sufren una transformación sin destruirse; y, asimismo, en cada fase (momento) de ese proceso hay una dispersión de energía que se manifiesta en distintas formas sin poder contenerla o dar marcha atrás. La segunda ley de la termodinámica o *ley de la entropía*, como comúnmente se le conoce, nos dice que los procesos que se llevan a cabo alrededor de la materia-energía siempre tienen un grado de desorden, y esos niveles son irrevocables. Por lo tanto, aquellos intentos de contener el desorden entrópico solo incidirían en grados aún mayores.

La entropía,⁹⁸ por lo tanto, es una magnitud que mide aquella energía que no es utilizada durante el trabajo y que se disipa. La energía del universo es una magnitud invariable,⁹⁹ constante y finita. Por tanto, lo que la segunda ley de la termodinámica nos dice es que la entropía en todo proceso de cambio o de transformación tiende a incrementar. Por ejemplo, cuando se quema un pedazo de madera se cumple la primera ley de la conservación de la energía, pues su contenido de materia-energía, sólo ha sido transformado en cenizas, gases, etc. Al quemarse, se ha disipado materia-energía en esas mismas formas. Revertir el proceso es imposible, pues ni las cenizas ni los gases tienen las condiciones para transformarse en un pedazo de madera o, en todo caso, en un árbol. Recuperar esa materia-energía disipada requiere del mismo proceso entrópico que volvería a disipar energía, de manera que es un continuo flujo de transformaciones que se torna irreversible.¹⁰⁰

Breve repaso de la historia

Los autores de los principios más modernos de la física podemos situarlos a inicios del siglo XIX, cuando el físico francés Sadi Carnot, interesado por el funcionamiento de las máquinas de vapor y la teoría del calor, hacia 1824 escribió: “*Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia*”, texto en

⁹⁷ “[...] en el Universo hay una degradación cualitativa continua e irrevocable de energía libre en energía dependiente. [...] La idea se basa en la observación de que la energía libre es una estructura ordenada, mientras que la energía dependiente es una distribución desordenada y caótica” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 50).

⁹⁸ “[...] la entropía es un índice de la cantidad relativa de energía dependiente existente en una estructura aislada o, más exactamente, de cuán equitativamente se distribuye la energía en semejante estructura. En otras palabras, una entropía alta implica una estructura en la que la mayor parte de toda su energía es dependiente, y una entropía baja es una estructura en la que es cierto lo contrario” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 50).

⁹⁹ “Con la palabra energía de cualquier sistema de cuerpos, la ciencia moderna entiende el conjunto de aptitudes de los cuerpos de dicho sistema para efectuar cualquier tipo de acciones. La energía total de un sistema de cuerpos es una magnitud invariable para todos los estados en los que dicho sistema pueda estar sucesivamente median te acciones mutuas entre sus distintos puntos. La energía total de cualquier sistema finito es una magnitud finita” (Podolinsky, 1995, p. 65).

¹⁰⁰ “La energía dispersada no puede reciclarse, excepto gastando más energía que la que se ganaría con un hipotético reciclaje” (Schettini, 2004, p. 2).

el cual expresa sus ideas sobre la termodinámica, incluso antes de que se constituyera como ley varios años después con formulaciones matemáticas. Por ello, Sadi Carnot es considerado dentro de la ciencia como el padre de la termodinámica. Sus investigaciones eran tan revolucionarias que el conservadurismo de la época no alentó el desarrollo de sus planteamientos. Sin embargo, el reconocimiento de sus hallazgos formó eco y se retomaron con el tiempo entre distintos personajes de la ciencia, para dar pie y sustento a la construcción de varios experimentos e investigaciones. Entre los más importantes, se encuentran las leyes de la termodinámica.

Entre algunos de los personajes que continuaron desarrollando estos estudios, se encuentra el físico alemán Rudolf Clausius¹⁰¹ quién, basándose en los estudios de Sadi Carnot, hacia 1850 estableció las bases de la segunda ley de la termodinámica, acuñando además el término de *entropía* para referirse a la dispersión de la energía. Casi al mismo tiempo, el físico matemático británico William Thomson, conocido como lord Kelvin, interesado también en la teoría del calor y la energía, y que trabajó al lado de Prescott Joule, estudió al igual que Rudolf Clausius el teorema de Sadi Carnot para desarrollar sus trabajos de termodinámica. A pesar de que existe un debate sobre el verdadero precursor de los principios de termodinámica y la conservación de la energía, derivado de que William Thomson publicó sus aportaciones tiempo después que Rudolf Clausius, suele dársele el crédito sobre el tema a ambos autores. Además, existen otros investigadores que también hicieron distintas aportaciones al desarrollo de esta rama de la física como: Robert von Mayer, Willard Gibbs, William Rankine, y Ludwig Boltzmann, entre otros.¹⁰²

La termodinámica y su acercamiento a la economía a través de la ecología

El acercamiento que la ciencia económica tiene con los principios de la termodinámica se remonta a autores del siglo XIX interesados, entre otras cosas, en precisar con base en las leyes de la física, la biología y economía, los procesos de flujos de materia-energía que se pueden observar en cualquier proceso de reproducción, en este caso, de la humanidad y de la naturaleza. El vínculo analítico que comparten estas ciencias permite analizar los fenómenos económico-sociales y ecológicos desde una perspectiva multidisciplinaria. Los espacios de análisis que se retoman de las leyes de la termodinámica para estudiar los procesos económicos se han presentado con mayor frecuencia en diferentes campos como la economía ecológica, economía ambiental, ecología ambiental, marxismo ecológico, ecología política, y otras. En ese sentido, la integración de diversas posturas científicas que sostengan los fundamentos principales alrededor de la reproducción de la vida y de la sociedad son acertados para observar con mayor amplitud un fenómeno social y sus implicaciones entrópicas.

¹⁰¹ (Salgado, 2007).

¹⁰² (Kiefer, 1992-2007).

Una reflexión muy interesante sobre los comienzos de la termodinámica y su relación con la economía es que en principio aceptamos que el funcionamiento de la máquina de vapor de Watt en 1784¹⁰³ impulsó la revolución industrial y propicio también los beneficios económicos que el uso del trabajo mecánico trajo para disminuir tiempos y costos. Nos encontramos con el vínculo precedente que dio el impulso a las investigaciones científicas sobre la física mecánica y la termodinámica para explicar los rendimientos en el proceso económico industrial. Georgescu-Roegen (1996) afirma que, de hecho, la termodinámica inició como la *física del valor económico*.¹⁰⁴ De esa manera, se presenta como obligación, por decirlo de alguna manera, retomar en la ciencia económica los principios de la física que le dan razón al funcionamiento de la materia-energía en los procesos de producción.

Los campos que logran plantear las leyes de la termodinámica como herramienta de análisis en la economía son sin duda una revolución para comprender las dinámicas del sistema. Sin embargo, existen personajes interesados en entender las raíces más longevas del vínculo entre las ramas de la ciencia que focalizan la naturaleza de la humanidad y la reproducción del sistema. Cabe mencionar a John Foster, quién se encargó, entre otras cosas, de afirmar que para el materialismo y el marxismo es esencialmente necesario considerar la naturaleza del ser humano como parte central del desarrollo de la ciencia.¹⁰⁵ Es decir, afirma que en la ecología marxista el carácter de considerar al ser humano natural y social se encuentra presente alrededor de todo el pensamiento basado en el materialismo histórico.

Martínez Alier (1995), en tanto, considera como pioneros del particular interés de analizar los principios de la física alrededor de los fenómenos económicos y sociales a autores como Sergei A. Podolinsky, Frederick Soddy y Patrick Geddes. A pesar de ello, existen diversas posturas de pensamiento en torno a los precursores de los principios

¹⁰³ “[...] la máquina de vapor de Watt, -1784, símbolo del industrialismo que tiene, entre otras, dos consecuencias importantes: 1. Obliga al desarrollo de todo un cuerpo teórico en la física que establece conceptos como el de energía, calor, trabajo, entropía y, al final, equilibrio termodinámico. 2. Obliga al desarrollo de todo el cuerpo teórico de la Economía que pasa, con la máquina de Watt, de la manufactura a la industria. Este cuerpo teórico construye como eje central a la teoría del valor a partir del trabajo como fuerza que pone en marcha el proceso productivo” (Gómez, 1999, p. 13).

¹⁰⁴ “El hecho significativo para el economista consiste en que la nueva ciencia de la termodinámica comenzó como física del valor económico y, en esencia, puede seguir contemplándose en ese sentido. La ley de la Entropía por sí misma aparece como la de carácter más económico entre todas las leyes de la Naturaleza. [...], la Ley de la Entropía constituye solamente un aspecto de un hecho de carácter más general, que esa ley es la base de la economía de la vida a todos los niveles” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 47.48).

“Por muy extravagante que esta tesis pueda parecer prima facie, la termodinámica es en gran parte una física del valor económico, a la que involuntariamente puso en marcha Carnot” (Georgescu-Roegen, 1994, p. 347). Aunque si pensamos dialécticamente la Revolución industrial también impulsó la máquina de vapor.

¹⁰⁵ “La concepción materialista de la historia mantenida por Marx se centraba principalmente en el ‘materialismo práctico’. ‘Las relaciones del hombre con la naturaleza’ tuvieron ‘desde el principio un carácter práctico, es decir, se establecieron por medio de la acción’. Pero, en su concepción materialista más general de la naturaleza y de la ciencia, adoptaba también el ‘materialismo ontológico’ y el ‘materialismo epistemológico’. Esa concepción materialista de la naturaleza era, en opinión de Marx, esencial para la actividad científica” (Foster, 2000, p. 19).

ecológicos dentro de los estudios económicos, dado el carácter heterogéneo de las posturas de pensamiento dentro de la propia ciencia económica. Por ahora, intentaremos rescatar algunos de los principales autores que exponen ideas centrales en este vínculo que finalmente abre un pensamiento ecológico que como vimos desprende otras vertientes de pensamiento.

Sergei Andreevič Podolinsky

Entre los autores más representativos del encuentro de la economía con las leyes de la termodinámica nos encontramos, por ejemplo, a Serguei Podolinsky, quién era un médico ucraniano interesado por la energía y los procesos que esta sufre en relación con el universo, el sol, la tierra, las plantas, los animales, los seres humanos y el trabajo. Sus estudios y propuestas se encuentran en su trabajo más sobresaliente escrito en 1880: “*El socialismo y la unidad de las fuerzas físicas*”, el cual muchos autores de la economía ecológica retoman para estudiar los fenómenos que se relacionan con la conservación y degradación del medio ambiente derivados de los procesos económico-sociales. Entre ellos, Martínez Alier, quién en su libro “*Los principios de economía ecológica*”, traduce este texto con el título: “*El trabajo del ser humano y su relación con la distribución de la energía*”.¹⁰⁶

S. Podolinsky se preguntaba sobre la procedencia de la energía que ocupa el organismo del ser humano para realizar cualquier trabajo y cuál es la función que ésta toma a través del alimento, así como la producción de este último desde los procesos de la economía. Se acercó a Engels y Marx quiénes en su época se encontraban desarrollando los estudios de *El capital* para presentarles sus ideas respaldadas por las leyes de la termodinámica, ya que encontraba una profunda relación sobre la energía que ejerce el trabajo humano y la teoría del plusvalor.

A pesar de que algunos autores de la economía ecológica sugieren que esta propuesta pasó de manera desinteresada para el pensamiento marxista, en realidad existe evidencia (correspondencia entre Marx, Engels y S. Podolinsky) que demuestra la importancia que tuvo al momento para ellos. Lastimosamente, el tiempo para conjuntar dichas ideas era escaso para Marx dado su estado de salud crítico en ese momento, pero Engels no pasa por alto los principios de termodinámica en relación con la economía. Enuncia varios argumentos válidos y aclara algunos otros que propone S. Podolinsky para estudiar bajo dichos principios el trabajo humano, su alimentación y la capacidad biológica que este tiene para transformar metabólicamente la materia-energía en trabajo físico, al que S. Podolinsky llama “coeficiente económico”.¹⁰⁷ Engels, además, resalta aquellos puntos en los que S. Podolinsky llega a

¹⁰⁶ Ver: (Martínez, 1995, p. 65).

¹⁰⁷ “[...] 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. 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

confundir el trabajo físico con el trabajo económico sobre el análisis que realiza del trabajo y la transformación materia-energía con la economía. El trabajo metabólico es distinto en ambos campos, como veremos. El trabajo físico del ser humano es en esencia el ejercicio metabólico de su cuerpo que adquiere función gracias a la acumulación de materia-energía en los alimentos, mientras que el trabajo económico está sometido a la coordinación y organización de las relaciones sociales que ponen en funcionamiento el metabolismo social.¹⁰⁸ En este sentido, el consumo individual del trabajo físico se presenta como improductivo, mientras que el consumo social del trabajo económico es productivo. A pesar de estas aclaraciones, S. Podolinsky es considerado como el *fundador de la ecología energética humana*.¹⁰⁹

Por otra parte, S. Podolinsky se acerca a los estudios más innovadores de su época sobre la energía *cinética y energía potencial*. Estudia los trabajos del físico alemán Rudolf Clausius sobre la *entropía*,¹¹⁰ así como los principios de mecánica y termodinámica, además de la economía política. Sostenía la idea del desastre ecológico, energético y económico al que hemos llegado.¹¹¹ Explica con datos de la época, que la disminución de la energía transformable del sol sobre la tierra es muy lenta y no podría ser irreversible en cierto plazo.¹¹²

alcanza esa mínima productividad energética aparece la escasez y una reducción de la población” (Flores, 2020, p. 83).

¹⁰⁸ “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. Así, la magnitud de la energía producida por el trabajo económico está técnica e históricamente determinada por el desarrollo de las fuerzas productivas” (Flores, 2020, p. 84).

¹⁰⁹ “[...] Podolinsky entendió el carácter antientrópico (por así decir) de la vida, creadora de estructuras cada vez más organizadas, y aplicó los principios de esa termodinámica de sistemas abiertos al estudio de los fenómenos más elementales de la economía humana, siendo de hecho el fundador de la ecología energética humana y (en un plano puramente teórico, ya que no hizo trabajo de campo) de la antropología ecológico-energética” (Martínez, 1995, p. 16).

¹¹⁰ “Esa tendencia de la energía universal por alcanzar el equilibrio se llama dispersión de la energía o, según Clausius, entropía. [...] los principales enunciados de Clausius: 1) la energía del universo es constante; 2) la entropía del universo tiende a alcanzar un máximo” (Podolinsky, 1995, p. 68).

¹¹¹ “La energía transformada aparece como un resto inútil de la actividad del mundo, que se va acumulando cada vez más de año en año. En la actualidad, la acumulación de dicho resto no es todavía muy evidente, pero nadie puede asegurar que con el tiempo no sea muy obvia también para nuestra percepción” (Podolinsky, 1995, p. 69).

¹¹² “[...] la disminución de la energía transformable sobre la superficie de la Tierra se produce tan lentamente y que las reservas para recibirla en el futuro son tan grandes que su disminución no puede en el futuro próximo ejercer una influencia negativa irreversible en la vida de los seres humanos. Pero ello no significa que podamos considerar la distribución de la energía transformable sobre la superficie de la Tierra como totalmente favorable y totalmente satisfactoria para la vida humana. Por el contrario, pensemos que la posibilidad de una distribución más favorable de dicha energía está, por lo que sabemos, en las manos del propio ser humano” (Podolinsky, 1995, pp. 72-73).

El ser humano como ser natural biológico y social precisa de todas las formas de energía que el sol emana y que son transformables, como el viento o la energía magnética terrestre, el combustible de *origen orgánico* como el petróleo, carbón, etc. Todos estos recursos son en nuestros días parte importante de la dinámica social. Aunque existen como resultado de los procesos plenamente naturales que se han desplegado a lo largo del tiempo, la incidencia de la especie humana ha alterado su estado natural en gran parte al reproducirse como sociedad. El usufructo incontenido de la dinámica social participa en la aceleración de los grados de alta entropía alcanzados hasta la fecha. Esta situación pone en riesgo el funcionamiento del sistema basado en el extractivismo, por ejemplo.

S. Podolinsky, además, explica los elementos principales de la conservación de la energía, el calor y el movimiento con los cambios de temperaturas de Sadi Carnot.¹¹³ Presta atención a la formación de organismos y a las características óptimas térmicas del entorno para su desarrollo. Estudia también la distribución de la energía en las plantas, su *acumulación de energía* que es *transformable, bajo afinidad química*, en distintas formas. Asimismo, también estudia la distribución que ejercen los animales¹¹⁴ y los seres humanos, considerando a estos con la posibilidad de transformar la energía que acumulan las plantas en trabajo mecánico y dispersarla en calor u otras formas.

Busca aplicar el concepto de trabajo adecuadamente en su función específica al transformar la energía en trabajo mecánico y distinguirla de la dispersión de energía. Define al trabajo entonces como una acción positiva que ejerce el organismo del ser humano y que tiene como efecto aumentar la energía de forma directa o indirecta.¹¹⁵ Entiende, por una parte, que las plantas¹¹⁶ sólo acumulan energía y que la actividad de los animales y seres humanos al ingerir los frutos y derivados de ellas como alimento encuentran la energía que se transforma y distribuye en trabajo mecánico y psíquico por lo que contribuye a un incremento de la energía en trabajo útil.¹¹⁷ Dada su especialidad en medicina y el cuerpo humano, estudia

¹¹³ “[...] en todas partes donde existe una diferencia de temperaturas, puede hallarse el origen de la fuerza matriz” (Podolinsky, 1995, p. 83).

¹¹⁴ “Todos los animales convierten en mayor o menor grado, la parte de la energía que conservan las plantas en su forma superior: el trabajo mecánico” (Podolinsky, 1995, p. 87).

¹¹⁵ “El trabajo es una utilización del trabajo mecánico y psíquico acumulado en el organismo que tiene como resultado el aumento de la cantidad de energía disponible en la superficie de la Tierra. Dicho aumento puede producirse ya sea de forma directa (a través de la transformación de nuevas cantidades de energía solar en una forma más disponible), ya sea de forma indirecta (mediante la evitación de la dispersión, inevitable sin la intervención del trabajo, de una cantidad de energía transformable ya existente en la superficie de la Tierra)” (Podolinsky, 1995, p. 91).

¹¹⁶ “La energía acumulada por las plantas sirve para elevar una nueva cantidad de energía hasta una energía superior en el caso que dicha reserva forme parte de los alimentos de un animal o de un ser humano que trabaje; o bien sirve de combustible para una máquina, constituida y regulada por el trabajo del hombre” (Podolinsky, 1995, p. 92).

¹¹⁷ “[...] los estadios más primitivos del desarrollo del hombre, la energía hallada en los alimentos, se convierte en parte en un trabajo mecánico y psíquico que, como, por ejemplo, la fabricación de las armas, la

el sistema muscular del hombre, así como las funciones psíquicas que determinan actividades como el propio movimiento de los músculos. Dado que el sistema muscular es el organismo del ser humano que hace trabajo mecánico, encuentra que en la constante ejercitación (contracción y relajación) de los músculos del cuerpo, la energía que se transforma pasa una parte a ser trabajo mecánico y otra tanta se transforma en calor, es decir, se dispersa en forma entrópica.¹¹⁸ Más adelante, advierte el origen de la capacidad de trabajo, formulando nuevas cuestiones sobre el trabajo humano y la forma en la que la energía acumulada en los alimentos, plantas y organismos se distribuye dentro del cuerpo, dando lugar a movimientos mecánicos internos y externos al cuerpo. Señala que en esos movimientos se dispersa energía en forma de calor.¹¹⁹ En resumen, expresa que el proceso de trabajo que realiza el cuerpo humano para transferir en forma de calor la energía que acumulan de los alimentos se da principalmente a través del oxígeno que respira y que además corresponde a su nivel de alimentación. Una parte de ese calor se transforma en trabajo mecánico externo y otra en trabajo interno. Asegura, además, que es posible la medición del calor producido por este fenómeno, algunos de los porcentajes que menciona son: *excremento 1-2%, respiración 4-8%, evaporación 20-30%, radiación y trabajo mecánico 60-70%*. Sería interesante, en otro momento, comparar estas medidas con los avances científicos más actuales.¹²⁰

Aquello a lo que S. Podolinsky llama “coeficiente económico” es la relación del trabajo efectuado entre la energía consumida o la cantidad de oxígeno que inspire la persona. Encuentra que el ser humano junto con su lógica económica es la máquina térmica *perfecta* que imaginaba Sadi Carnot; argumenta que el trabajo humano devuelve a los trabajadores la cantidad de energía utilizada en la fabricación de algún bien como ropa, alimento o vivienda,

construcción de vivienda, la domesticación de los animales, etc., debe ser incluido en la categoría de trabajos que aumentan la disponibilidad de energía, o en los trabajos útiles” (Podolinsky, 1995, p. 94).

¹¹⁸ “Durante la contracción con cargas importantes, la liberación de calor produce no sólo durante la contracción, sino también durante la relajación del músculo. Todos estos hechos demuestran que durante la contracción de los músculos una parte de su energía transformable no se convierte en trabajo mecánico, sino que se convierte en calor, es decir, se dispersa” (Podolinsky, 1995, pp. 103-104).

¹¹⁹ “[...] que todo el trabajo mecánico tiene en el organismo de los animales como principio la energía conservada en los alimentos bajo forma de afinidad química que, saturándose en el cuerpo del hombre con la afinidad química del oxígeno que respira, se transforma en calor, y una parte de este calor se convierte a su vez en trabajo mecánico. Únicamente una parte del calor puede someterse a dicha transformación. En primer lugar, como sabemos, el calor no puede transformarse íntegramente en trabajo mecánico, en energía de orden superior. En segundo lugar, el calor, elaborado en el organismo del ser humano, no es únicamente fuente de trabajo mecánico externo, sino que sirve también para el trabajo interno: la circulación sanguínea, el movimiento de los intestinos, etc., para mantener la temperatura constante, la evaporación del agua, etc. [...]” (Podolinsky, 1995, p. 98).

¹²⁰ “Ya que el ser humano se alimenta casi exclusivamente de sustancias que contienen mucha afinidad química libre, y además respira una cantidad de oxígeno correspondiente a su alimentación, podemos entender que con la unión del material alimenticio con el oxígeno debe liberarse mucho calor, una parte del cual se transforma también en capacidad de movimiento mecánico. Es posible calcular aproximadamente la cantidad de calor producido en el cuerpo del ser humano mediante estos procesos conociendo la cantidad de calor producido durante la combustión por distintas sustancias que utiliza el ser humano con los alimentos” (Podolinsky, 1995, p. 101).

a través de estos mismos.¹²¹ Al transcurrir por el concepto de trabajo, llega a la economía donde vincula los procesos de reproducción de la sociedad y explica los tipos de trabajo y la distribución que incorporan al proceso. En ese sentido, debemos resaltar la importancia que le da al funcionamiento del ser humano dentro de los procesos económicos, ya que la correspondencia orgánica que se presenta en su dinámica reproductiva como especie natural y social tienen relevancia para entender los fenómenos entrópicos sociales.

Nicholas Georgescu-Roegen

Georgescu-Roegen, fue un economista y matemático rumano. Sin duda, es uno de los autores más reconocidos como impulsor de los principios de la termodinámica y la entropía dentro de los estudios de la ciencia económica. En su texto más reconocido titulado: “*La ley de la entropía y su proceso económico*” de 1971 encuentra que algunos de los rasgos más importantes de la naturaleza del ser humano son omitidos por los fundamentos teóricos de distintas corrientes de pensamiento en la economía, como la teoría neoclásica o el marxismo. Uno de sus objetivos es demostrar que la ley de la entropía rige de manera importante el proceso económico. En ese sentido, observa una debilidad en la conexión que hacen los economistas de los elementos naturales y los análisis alrededor de la materia-energía que posibilita en todos los sentidos los procesos productivos.

Pone en discusión la importancia de analizar los conceptos de *proceso y cambio*.¹²² Ambos son de suma importancia porque permiten comprender analíticamente en principio que en todo proceso existen momentos en los que hay transformaciones cualitativas de la materia-energía. De manera general, por un lado, la energía solar, que es la entrada elemental de toda la dotación natural, lo que existe y se dispone para la reproducción natural y de la sociedad; por otro lado, las salidas que son todos aquellos deshechos naturales o residuos que pierden utilidad para la sociedad y son resultado de cualquier proceso productivo. Se cuestiona sobre lo que tiene y no valor en términos económicos y cuál es el destino de aquellos elementos que dejan de ser útiles para el proceso económico y la sociedad. Asimismo estudia la capacidad de absorción que la naturaleza tiene para reconstituir o degradar los desperdicios económicos, basura, o a los que él llama *garbo-junk*, que básicamente son aquellos desperdicios que se pueden reciclar y, por ende, representan energía disponible.¹²³ Estos ejercicios de reciclaje finalmente pueden representar y, de hecho,

¹²¹ “En la humanidad, esto se cumple a la perfección. El trabajo humano devuelve a los hombres bajo formas de alimentos, ropa, vivienda, satisfacción de las necesidades psíquicas, toda cantidad de energía que fue utilizada para la producción de ese trabajo. Ello nos permite concluir que la máquina que trabaja, llamada humanidad, satisface los requisitos expuestos por Sadi Carnot para la máquina perfecta” (Podolinsky, 1995, p. 130).

¹²² “Hay que admitir, no obstante, que proceso es un concepto especialmente desconcertante, pues proceso es Cambio o no es nada en absoluto y, [...], las complicadas cuestiones que rodean la idea de Cambio han dividido a los filósofos en escuelas opuestas de pensamiento” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 275).

¹²³ “Un residuo en el sentido ordinario puede contener sólo poca materia-energía disponible, si tiene algo. Tal desperdicio consiste principalmente en basura y deshechos -->>garbo-junk-->> como propuse llamarlo- que todavía representa energía disponible, pero con una forma inservible (vidrio roto, herramientas

resultan en nuevos niveles de entropía o desorden, pero con un sentido útil aletargado, del que podremos discutir en algún otro punto.

Por otra parte, en una interesante observación considera el cambio cualitativo entre el tiempo, sus límites y espacios dentro de cualquier proceso, es decir, que tiene inicios y finales, y en ellos entradas y salidas.¹²⁴ Reflexiona, entonces, por ejemplo, sobre los obreros *descansados*,¹²⁵ quienes poseen como mercancía su capacidad de trabajo plena, misma que participa en el sistema capitalista. Señala que se les debe considerar como entradas en el proceso económico, mientras que en las salidas aparecen los obreros en un estado de agotamiento.

Sostiene que cuando finalizan su labor, se pierde el valor de su capacidad de trabajo como mercancía. A pesar de que esto es así, G. Roegen (1996) sitúa en el mismo plano de las herramientas a la capacidad de trabajo, en su sentido de valores de uso que se desgastan o deprecian. Ciertamente, una herramienta usada se sustituye o se deshecha; pero el individuo tal vez también se puede sustituir, pero al desgastarse encontramos una particular característica que lo distingue, y es que no puede recuperar su capacidad de trabajo, sino es hasta que reponga y restituya o reconstruya su energía y descanso, que implica entre otras cosas alimento y tiempo. Podemos pensar a la restitución de la capacidad de trabajo como un reciclaje del ser humano constante durante toda su vida; ya que con el tiempo o la edad también se verá fuera del proceso social.

Volviendo al análisis del *proceso* económico, es importante ubicar dentro del espacio temporal en el que suceden las leyes de la termodinámica, los momentos del proceso que se mantienen en entropía o desgaste. Es decir, el intervalo de tiempo en el que la materia-energía, en sus distintas formas de entrar al proceso económico, se mantienen en funcionamiento como insumos del proceso y durante el cual se desgastan al ser utilizados.

Partiendo de la idea anterior, G. Roegen insiste en comprender la diferencia entre flujos y stocks en la economía; considera que un flujo no es particularmente un stock, sino que los flujos son también elementos que entran al proceso, que fluyen y cambian durante éste y que se utilizan como materia prima, insumos, elementos naturales, herramientas, etc.

fragmentadas, etc). El garbo-junk se puede reciclar; la materia-energía no disponible no se puede reciclar” (Georgescu-Roegen, 1994, p. 192).

¹²⁴ “[...] podemos denominar entrada (input) a todo elemento que cruza los límites desde el entorno hacia el proceso y salida (output) a todo elemento que los cruza en sentido opuesto” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 279).

¹²⁵ “Un obrero es un hombre descansado cuando entra en el proceso, pero sale un hombre cansado. Una herramienta puede ser nueva cuando entra en el proceso, pero está usada cuando sale de él. [...] es un síntoma palpable de la dificultad de separar la noción correcta de proceso de la de cambio cualitativo, [...] Según vemos, la eliminación del cambio cualitativo nos obliga a excluir de nuestra imagen analítica de proceso una noción tan básica como la de identidad.[...] Así pues, los obreros descansados y cansados y las herramientas nuevas y usadas pueden incluirse en la misma categoría que las otras entradas y salidas ordinarias, tales como la energía solar, los desechos, las materias primas, etc. [...]” (Georgescu-Roegen, 1994, p. 281).

Los stocks, los entiende en un momento específico del proceso de transformación donde también sufren desgastes pero sólo mientras están en uso según su duración, dentro del proceso, de lo contrario permanecen como stock o servicio.¹²⁶ Cabe mencionar que esta diferencia que observa G. Roegen en los elementos que entran como flujos y stocks, es lo que Marx distingue como capital fijo, y capital circulante; es decir, capital fijo como aquellos medios de producción que participan en el proceso pero no se consumen totalmente como: maquinaria y equipo, edificios, etc., y como capital circulante a las materias primas y auxiliares que son consumidas en su totalidad, además de la fuerza de trabajo que agota su capacidad de trabajo (gasto de energía) en el proceso. Es fundamental observar los momentos en los que inicia el proceso y en los que termina, así como la duración de cada uno de los elementos que entran como flujos o capital circulante, y que dentro del proceso se encuentran en contacto con los elementos que no se consumen en su totalidad, es decir, el capital fijo o como G. Roegen prefiere llamarlos *fondos de servicio*.¹²⁷ La distinción que hace G. Roegen entre stock y fondo de servicio, radica en la forma en que circulan los elementos de materia-energía que entran al proceso en su cualidad de valores de uso o formas de consumo.

Hay que señalar insistentemente que en el proceso económico social, deben de considerarse con detalle el uso y la forma de consumo tanto de los insumos, materias primas o medios de producción, así como los residuos, basuras, o desperdicios que entran y salen de los procesos de producción, para de alguna manera, prolongar su utilidad y así contener el desorden entrópico de los procesos de reproducción del sistema económico.¹²⁸

¹²⁶ “El quid de la cuestión que se está sometiendo a discusión es que un flujo no representa necesariamente un aumento o una reducción en un stock de la misma substancia. [...] El flujo de alimentos consumidos por la humanidad desde su origen no ha precedido de un stock existente en el momento de la Creación. Ahora bien, para aplicar una analogía que hiciese esta cuestión tan clara como el cristal, está el hecho de que el Tiempo fluye siempre, pero nunca existe como un stock. [...], debido a que todo flujo procede de un stock y va a parar a otro stock, puede hacerse remontar a la falacia epistemológica que he tratado de combatir [...] La falacia es que el Cambio se compone de locomoción y de nada más. Como resultado de ello, la complicada noción de flujo, que está íntimamente ligada al cambio cualitativo, queda reducida a una rebanada de la realidad a otra. [...] La moraleja a estas ilustraciones es sencilla: un flujo es un stock extendido a lo largo de un intervalo temporal” (Georgescu-Roegen, 1996, pp. 288-289).

¹²⁷ “Las entradas pueden clasificarse en no duraderas y duraderas de una manera que satisfaga los requisitos del análisis si adoptamos un criterio relativo. Con respecto a un proceso *dado*, una entrada únicamente se usa (pero no se consume) si puede ponerse en relación con un elemento de salida por razón de identidad de sustancia. [...] En lo que se refiere a una entrada duradera -una máquina, por ejemplo,- los economistas dicen no sólo que puede *usarse* en un procesos productivo sino también que puede *desacumularse*. [...] No cabe duda alguna de que la desacumulación de una máquina no es una extensión mecánica temporal de la máquina, tal como sucede en el caso del stock de provisiones de un explorador, por ejemplo. [...] si insistimos en conservar la palabra, podemos decir que una máquina es un stock de servicios (usos), pero una manera más refinada (y, por consiguiente, más segura) de describir una máquina consiste en decir que es un *fondo de servicios*” (Georgescu-Roegen, 1996, pp. 290-291).

¹²⁸ “[...] el proceso entrópico del entorno natural material es *automático* en el sentido de que prosigue por sí mismo. El proceso económico, por el contrario, depende de la *actividad* de los seres humanos [...] La primera diferencia, por lo tanto, es que, mientras en el entorno material no hay más que reorganización, en el proceso económico hay también selección, o mejor, una actividad seleccionadora. [...] Y, dado que la selección no es

En este enfoque, G. Roegen critica en sus estudios a la teoría económica cuando evitan o desvían la atención sobre la importancia que tienen los recursos naturales en el proceso económico; cuándo se desarrollan teorías y modelos sin considerar la permanencia o finitud de los recursos naturales y las implicaciones estructurales, ecológicas y sociales que conlleva separar el análisis termodinámico del proceso económico.¹²⁹ La integración de estas vertientes es de suma importancia para entender los cambios en que el ser humano incide provocando grados de desorden entrópico directa e indirectamente al reproducirse. Pero sobre todo para ubicar estos grados en los momentos dentro del proceso económico.

La entropía y su relación con el trabajo humano

Todo proceso, como cambio, está condicionado a generar entropía, así como también todo proceso de cambio requiere del trabajo en términos generales, del intercambio de materia-energía y de periodos de tiempo como momentos de cualquier proceso de reproducción. Definir y distinguir el trabajo y las distintas formas en las que se entiende en cada campo de estudio resulta de gran importancia para apuntar con precisión los flujos y cambios que sufre la materia-energía durante los procesos que se llevan a cabo alrededor de la reproducción individual y social. Asimismo, es fundamental entender la dinámica del intercambio del ser humano con la naturaleza en relación con el trabajo humano.¹³⁰ Veremos como el trabajo humano está relacionado con los procesos de cambio entrópicos.

En principio, en su forma más general como concepto, el trabajo se entiende como cualquier actividad física que se realiza con algún fin. Sin embargo, las exposiciones más específicas detallan algunas particularidades a distinguir. Por ejemplo, dentro de la física, el trabajo se entiende como la aplicación de fuerza para realizar un movimiento sobre algún cuerpo. Por otra parte, en la termodinámica, el trabajo es una transferencia de energía. Veámos que para S. Podolinsky el trabajo funciona en un sentido positivo, que incrementa los niveles de energía disponibles en el planeta.¹³¹ En un sentido más concreto el trabajo es

un a ley de la materia, elemental, la actividad seleccionadora debe alimentarse de bajo entropía” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 353).

¹²⁹ “Si hacemos abstracción de otras causas que pueden hacer doblar a muerto por la especie humana, es evidente que los recursos naturales representan el factor limitativo por lo que se refiere a la duración de la vida de esa especie. La existencia del hombre se encuentra ahora irrevocablemente ligado al empleo de instrumentos exosomáticos y, consecuentemente, al uso de recursos naturales, de la misma manera que, por ejemplo, está unida en la respiración al uso de sus pulmones y el aire. [...], al usar esos recursos con excesiva rapidez, el hombre despilfarra aquella parte de la energía solar que seguirá alcanzando la Tierra durante mucho tiempo después de su muerte, con lo que todo lo que ese hombre ha hecho durante los últimos doscientos años le pone en la situación de un fantástico despilfarrador. No puede haber duda alguna al respecto: todo uso de los recursos naturales para satisfacer necesidades no vitales lleva consigo una menor cantidad de vida en el futuro” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 67).

¹³⁰ “Cuando concebimos el intercambio de materias y energía entre el ser humano y la naturaleza como un metabolismo sicionatural, surge inmediatamente el tema del trabajo humano, ya que éste es el enlace entre el ser humano y la naturaleza. Surge también el problema de la acción racional y las distintas concepciones de lo económico y el conflicto entre ellas” (Hinkelammert, 2009, p. 42).

¹³¹ “El trabajo es un concepto totalmente positivo, que estriba siempre en el uso del trabajo mecánico o psíquico, el cual tiene como resultado directo aumentar la energía disponible o evitar que se disperse la

una actividad que provoca un gasto de energía y una dispersión de esta, en distintas formas. Para Marx, que toma en cuenta al ser humano como individuo natural y social, concibe principalmente la relación que éste tiene con la naturaleza y las formas en las que se apropia de ella para satisfacer sus necesidades, en este plano, define al trabajo lejos de cualquier *forma social determinada*.¹³²

Entiende, además, al trabajo humano como *gasto de fuerza humana*¹³³ de todo el cuerpo y todo su sistema, es decir, un gasto de energía productiva a la que le precede un fin que en términos generales es satisfacer necesidades.¹³⁴ Existe entonces un objetivo particular; el propósito del ejercicio de trabajo que se objetiva en los valores de uso¹³⁵ que se consumen para determinado fin.¹³⁶ En resumen, si observamos el trabajo asociado al ejercicio del ser humano, encontramos dos hemisferios que por así decirlo se complementan en la reproducción individual y social: 1) el trabajo humano del cuerpo natural fisiológico y metabólico, y 2) el trabajo humano objetivado en su carácter útil social.

El ser humano en su carácter de especie natural adquiere materia-energía principalmente de los alimentos y el medio ambiente. Al apropiarse de ella para producirse y transformarla en calor y otras formas, distribuirla en el cuerpo y utilizarla en trabajo interno o metabolismo y, trabajo mecánico o externo. Éste, como parte del metabolismo social, se encuentra interactuando todo el tiempo con y como parte de la misma naturaleza.¹³⁷ Los intercambios que suceden entre él y la naturaleza inciden en niveles de desperdicio que se

energía que, al usarla, tendrá como consecuencia el aumento de la reserva de energía” (Podolinsky, 1995, p. 93).

¹³² “[...] en un comienzo debamos investigar el *proceso de trabajo* prescindiendo de la *forma social determinada* que asuma. El trabajo es, en primer lugar, un proceso entre el hombre y la naturaleza, un proceso en que el hombre media, regula y controla su metabolismo con la naturaleza. El hombre se enfrenta a la materia natural misma como un poder natural. Pone en movimiento las fuerzas naturales que pertenecen a su corporeidad, brazos y piernas, cabeza y manos, a fin de apoderarse de los materiales de la naturaleza bajo una forma útil para su propia vida” (Marx, 2008, p. 215).

¹³³ “Si se prescinde del carácter determinado de la actividad productiva y por tanto del carácter útil del trabajo, lo que subsiste de éste es el ser un gasto de fuerza de trabajo humana. Aunque actividades productivas cualitativamente diferentes, el trabajo del sastre y el del tejedor son ambos gasto productivo del cerebro, músculo, nervio, mano, etc., humanos, y en este sentido uno y otro son trabajo humano” (Marx, 2008, p. 54).

¹³⁴ “[...] para representar su trabajo en mercancías debe ante todo representarlo en valores de uso, en cosas que sirvan para la satisfacción de las necesidades de cualquier índole” (Marx, 2008, p. 215).

¹³⁵ “Un valor de uso o un bien, por ende, sólo tiene valor porque en él está *objetivado* o *materializado* trabajo abstractamente humano” (Marx, 2008, p. 47).

¹³⁶ “Todo trabajo es, por un lado, gasto de fuerza humana de trabajo en un sentido fisiológico, y es en esta condición de trabajo humano igual, o de trabajo abstractamente humano, como constituye el valor de la mercancía. Todo trabajo, por otra parte, es gasto de fuerza humana de trabajo en una forma particular y orientada a un fin, y en esta condición de trabajo útil concreto produce valores de uso” (Marx, 2008, p. 57).

¹³⁷ “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 fuerzas naturales. El trabajo por tanto, no es la fuente única de los valores de uso que produce, de la riqueza material. El trabajo es el padre de ésta, como dice William Petty, y la tierra, su madre” (Marx, 2008, p. 53).

expresan en las mismas dimensiones, internas y externas, tanto de manera orgánica a través de las heces que se expulsan al medio ambiente, el sudor, calor, etc., como de manera social y reproductiva, es decir, con los valores de uso y los desperdicios o basura que resultan de los bienes y servicios producidos y que ya no son útiles para las necesidades del ser humano o en su caso para la sociedad, como veremos más adelante.

El proceso de intercambio orgánico en la reproducción individual y social

Ahora bien, tomando en consideración las proposiciones anteriores, nos gustaría reordenar algunas ideas en las que encontramos un sentido importante en el intercambio de materia-energía en los procesos de reproducción individual y social. Si nos ubicamos en los dos momentos del proceso económico que corresponden con *input* y *output* de forma particular, podemos observar, por un lado, que durante los *inputs*, estamos justo en el espacio en donde las entradas de materia-energía de la naturaleza en forma de insumos, materia prima, alimento, etc., fluirán en el proceso de transformación, se distribuirán y durante el consumo particular de su destino, en el proceso de reproducción, resultarán siempre en salidas con cualidades positivas como valores de uso y en cualidades negativas como desperdicios o residuos con un sentido entrópico. Así, por el otro lado, en los *outputs*, después de hacer uso de los objetos consumidos en el proceso, estos elementos de salida se pueden optimizar y ampliar su utilidad. Tal como nos dice la ley de conservación de la materia, el desperdicio no se eliminará, como materia-energía continúa en transformación. En resumen, podemos observar a las entradas como objetos de la naturaleza y del proceso social para la reproducción individual y social y a las salidas como valores de uso y residuos entrópicos.

Tomando en cuenta el intercambio de materia-energía del ser humano con el proceso de reproducción, podemos encontrar un camino bilateral que explica la reproducción individual humana y la reproducción social. Estos caminos o hemisferios se hallan como una relación orgánica que puede ir de lo individual, natural y social para la reproducción del ser humano a través del consumo final, así como social, natural e individual, a partir de la producción social de valores de uso consumibles, a través del consumo productivo.¹³⁸ Ambos hemisferios del proceso de reproducción se encuentran interactuando continuamente alrededor de todo el ciclo del proceso económico. Observemos la finalidad de cada uno con respecto este intercambio de materia-energía del ser humano. Considerando los momentos clave del proceso, de los que parte el hecho de poder cambiar o transformar la materia-energía, es decir, los pre y post momentos que ahora mencionaremos como *input-output*, sin pasar por alto que entre estos dos momentos inicial y final del proceso, se presenta un periodo en el que existe una continuidad de momentos del proceso reproductivo que ya describimos en el capítulo I.

¹³⁸ A, además puede ser también natural, individual y social, todo dependiendo de la forma particular en la que se observe el intercambio.

Veamos primero el hemisferio individual de la especie humana y cómo es que el metabolismo biológico de cada individuo está relacionado con el metabolismo social y con ambos tipos de consumo. Inicialmente, el consumo final está condicionado en el momento *input* de apropiación por la materia-energía, que para la reproducción del ser humano normalmente ingresa a su sistema metabólico en forma de alimentos, plantas, agua, como materia, por ejemplo; y, de forma general, el sol se incorpora como energía. Toda esa materia-energía funciona como medio de subsistencia del cuerpo humano y está condicionada por la preexistencia de los recursos naturales, como medios de producción; ya veremos más adelante cómo ellos mismos están condicionados al hemisferio social.

El cuerpo humano, en términos físicos, se encuentra consumiendo la materia-energía que funciona como medio de trabajo (que proviene del consumo final de los valores de uso de la producción natural y social), ya que se encuentra almacenada en sus órganos y sistema en forma de energía potencial o como capacidad de trabajo para transformarse en trabajo humano.¹³⁹ Entonces, la restitución de la capacidad de trabajo de un ser humano depende del consumo final de los valores de uso que reproducen al propio cuerpo humano y su capacidad de trabajo.

Después de pasar por este momento preliminar *input*, que por ahora funciona como punto de partida del proceso, se presentan en ese periodo intermedio de tiempo los cambios y transformaciones que sufre la materia-energía en el cuerpo humano. Al acumularse en el cuerpo, posibilitan una infinidad de funciones mecánicas, psicológicas, neuronales, metabólicas, químicas, etc., que hacen funcionar al sistema humano. Por una parte, los elementos nutricionales, energéticos y otros que se almacenan en el cuerpo como energía potencial son resultado del consumo individual del cuerpo vivo humano; este hecho representa el primer momento *output* positivo del proceso. Por otro lado, encontramos el segundo momento *output* negativo del proceso, es decir, las formas en las que el cuerpo humano se halla excretando la materia-energía que deja de tener utilidad para él; esas sustancias y elementos que pueden ser: gases, sudor, CO₂, heces, etc., pasan a ser asunto de la capacidad regenerativa de la propia materia-energía natural y de la capacidad organizativa de la sociedad para canalizar esos y otros residuos. En ese sentido, el trabajo humano no sólo genera *output* de forma biológica, sino que también atraviesa las salidas en forma de capacidad de trabajo, que al realizarse como fuerza de trabajo, transforma valores de uso en los procesos de reproducción social.

Como vemos, el proceso continúa, pues ese segundo momento negativo es de nuevo un *input* para el espacio del medio ambiente; que, a su vez, está condicionado por las

¹³⁹ “El objeto del cual el trabajador se apodera directamente — prescindiendo de la aprehensión de medios de subsistencia prontos ya para el consumo, como por ejemplo frutas, caso en que sirven como medios de trabajo los propios órganos corporales de aquél— no es objeto de trabajo, sino medio de trabajo. De esta suerte lo natural mismo se convierte en *órgano* de su actividad, en órgano que el obrero añade a sus propios órganos corporales, prolongando así, a despecho de la Biblia, su estatura natural” (Marx, 2008, p. 217).

relaciones sociales que determinan los procesos económicos. Es decir, hay una transición entre el hemisferio individual que lleva la materia-energía hacia el proceso de reproducción social (hemisferio social), como realización de la capacidad de trabajo ya producida en el consumo final individual. Y viceversa, desde el hemisferio social se lleva la materia-energía, hacia el proceso de reproducción individual (hemisferio individual), como realización de los valores de uso que son objetos para el consumo final y consumo productivo tanto individual como social.

Veamos ahora desde el hemisferio social del proceso de reproducción del ser humano, como es que el metabolismo social determina el metabolismo individual y por ende, también el social. Durante el consumo productivo social suceden también ambos momentos *input* y *output*. Inicialmente, la reproducción de los valores de uso que satisfacen las necesidades humanas y sociales¹⁴⁰ (más adelante, veremos que son *outputs* del proceso) requieren en el momento *input* de la entrada de trabajo humano y de los elementos de la materia-energía de la naturaleza en forma de medios de producción, materias primas y auxiliares que pueden ser insumos de origen vegetal, animal, mineral u otros, y energía eléctrica, combustible, gas, etc.,¹⁴¹ instrumentos de trabajo como herramientas, máquinas y equipo, etc., medios de trabajo que pueden ser un conjunto de cosas que funcionan como *vehículo* dentro del proceso¹⁴² y las condiciones generales de producción, es decir, los determinantes naturales e histórico-sociales.

En el proceso de reproducción, la materia prima funciona como el objeto de transformación que, al ponerse en acción con el trabajo humano, con la energía potencial de la capacidad de trabajo (de la fuerza de trabajo humana), que como veíamos se encuentra acumulada dentro del cuerpo del ser humano y representa una relación de intercambio orgánico, transforma la materia-energía en valores de uso para satisfacer las necesidades humanas y de la sociedad.¹⁴³ Estos valores de uso contienen trabajo objetivado, que como

¹⁴⁰ “El trabajo produce productos, valores de uso capaces de satisfacer necesidades humanas. La base de la definición del trabajo es, por ende, el carácter material de la naturaleza y de los productos que surgen de la actividad productiva que el ser humano realiza en metabolismo con ella” (Hinkelammert, 2009, pág. 55).

¹⁴¹ “La materia prima puede constituir la sustancia primordial de un producto o entrar tan sólo como material auxiliar en su composición. El material auxiliar es consumido por el medio de trabajo, como el carbón en el caso de la máquina de vapor, el aceite por la rueda, el heno por el caballo de tiro, o se incorpora a la materia prima para provocar una transformación material” (Marx, 2008, p. 220).

¹⁴² “El medio de trabajo general de esta categoría es, una vez más, la *tierra misma*, pues brinda al trabajador el *locus standi* [lugar donde estar] y a su proceso el *campo de acción* (*field of employment*). Medios de trabajo de este tipo, ya mediados por el trabajo, son por ejemplo los locales en que se labora, los canales, caminos, etcétera” (Marx, 2008, p. 219).

¹⁴³ “En el *proceso laboral*, pues, la actividad del hombre, a través del medio de trabajo, efectúa una modificación del objeto de trabajo procurada de antemano. El proceso se extingue en el *producto*. Su producto es un *valor de uso*, un material de la naturaleza adaptado a las necesidades humanas mediante un cambio de forma. El trabajo se ha amalgamado a su objeto. Se ha objetivado, y el objeto ha sido elaborado. Lo que en el trabajador aparecía bajo la forma de movimiento, aparece ahora en el producto como atributo en reposo, bajo la forma del ser. El obrero hiló, y su producto es un hilado. [...] Si se considera el proceso global desde el

advertíamos, ahora se presentan en el momento *output* del proceso como salidas positivas del proceso y vienen acompañadas de residuos entrópicos de su propia elaboración como salidas negativas.¹⁴⁴

Estos valores de uso, es decir, la materia-energía ya transformada atraviesa en el momento *output* hacia el intercambio social, en forma de bienes y servicios. Son salidas del proceso productivo social que finalmente se convierten en consumo final y productivo. Encontramos aquí la transición del hemisferio social al hemisferio individual proporcionando los medios de subsistencia para el trabajo humano. En el caso del consumo final individual: como medios de subsistencia, en alimentos, por ejemplo, que permiten, entre otras cosas, la regeneración de energía potencial del cuerpo humano y la capacidad de trabajo;¹⁴⁵ ya que el cuerpo humano *agotado* forma parte de los *outputs* del proceso. En el caso del consumo productivo social: son por una parte medios de subsistencia para la realización de la fuerza de trabajo y, por otra parte, son medios de producción social como describíamos párrafos atrás.

Regresamos entonces, al hemisferio individual del ser humano y encontramos en el momento *input* que las entradas en forma de valores de uso, que requiere para su reproducción individual y para la restitución de su capacidad de trabajo, les precede un proceso social y natural. Sin olvidar también que todo proceso hace atravesar como salida a deshechos, residuos, basura que representan grados de entropía en el sistema.¹⁴⁶ Este hecho entrópico, a su vez, representa un *input* en el inicio del proceso de absorción y regeneración de la naturaleza y la sociedad, que implica la explicación de la transición a otro hemisferio digamos natural, individual y social que no se desarrollará por ahora. Es importante mencionar, sin embargo, que en esta continuidad de movimiento y transformación de materia-energía, la entropía sucede durante los momentos del proceso de reproducción de los

punto de vista de su resultado, *del producto*, tanto el *medio de trabajo* como el *objeto de trabajo* se pondrán de manifiesto como *medios de producción*, y el trabajo mismo como *trabajo productivo*" (Marx, 2008, p. 219).

¹⁴⁴ "En la medida en que los hombres desatan a 'las potencias adormecidas' en el material natural, 'liberan' ese material: al transformar el muerto en-sí en un viviente para nosotros, prolongan en cierto modo la serie de los objetos producidos por la historia natural y la prosiguen en un estadio cualitativamente más elevado. Mediante el trabajo humano la naturaleza lleva adelante su proceso de creación. [...] Marx caracteriza el trabajo humano como mutación de formade la materia según su propia legalidad, tenga envista al mismo tiempo, una temática filosófica general: el mundo es materia que se mueve en formas determinadas" (Schmidt, 2014, pp. 84-85).

¹⁴⁵ "Si el consumo individual consume los valores de uso como medio de subsistencia del individuo vivo, el consumo productivo también los consume como 'medios de subsistencia del trabajo, de su fuerza laboral que se actúa.' Para conservar los productos del trabajo pasado en sus ser material como valores de uso, es imprescindible que éstos sigan estando en contacto con el trabajo viviente, que sean 'arrojados' en éste, según dice Marx, como resultados y como condiciones de existencia" (Schmidt, 2014, p. 81).

¹⁴⁶ "Si las posibilidades incorporadas a un valor de uso no se realizan en el sentido del consumo individual ni en el del productivo, si, por lo tanto, no se lo utiliza al servicio de fines humanos, éste recae en el 'intercambio natural de sustancias' [...], y la 'transformación' de sustancias naturales por obra de los hombres se desintegra por acción de la obra destructiva de los influjos naturales exteriores al hombre" (Schmidt, 2014, p. 81).

individuos a través del consumo final, como en los momentos del proceso de reproducción social a través del consumo productivo.

Podemos por otra parte, observar que los resultados del metabolismo social son la reproducción de valores de uso para satisfacer las necesidades de la sociedad y, por lo tanto, de los individuos. El consumo final individual reproduce la capacidad de trabajo a través del metabolismo biológico del cuerpo vivo, cuando recibe medios de subsistencia o materia-energía en general; y el consumo productivo, cuando es resultado de la realización como trabajo vivo de la capacidad de trabajo, entre otras cosas, cuando se encuentra en acción reproduce valores de uso que finalmente serán objetos del consumo final y productivo.¹⁴⁷

Destaquemos de este hecho que, para el proceso de reproducción individual y social es fundamental la restauración de la capacidad de trabajo que pone en funcionamiento cualquier proceso de transformación de la materia-energía, para reproducir valores de uso con fines que satisfagan las necesidades individuales, sociales y naturales.¹⁴⁸ Por un lado, en este intercambio, finalmente observamos como G. Roegen lo menciona: que el descanso y la restitución de los elementos energéticos para el cuerpo humano son necesarios para que funcione de nuevo como energía potencial en cualquier proceso de trabajo, donde el uso de la sustancia natural materia-energía es transformada en capacidad de trabajo. Sumado a ello, mencionemos a S. Podolinsky, que pone un peso muy importante a la reproducción y reposición de nutrientes energéticos al cuerpo humano a través de los alimentos, el sol y las plantas para procurar el funcionamiento muscular y, por lo tanto, neuronal y cognitivo del cuerpo humano.

Reflexión

Observamos que las leyes de la termodinámica y los procesos de la economía se encuentran más relacionados de forma muy interesante, pues su correspondencia parte de la existencia de una serie de eventos histórico-sociales que han dado lugar a una innumerable secuencia de hechos que nos determinan hasta la actualidad. Poniendo por delante la relación orgánica de la especie humana con la naturaleza, hemos intentado entender las dinámicas en las que se presentan niveles de entropía importantes durante los procesos de reproducción individual y social. Encontramos con S. Podolinsky que existen maneras de medir la entropía

¹⁴⁷ “El trabajo consume sus elementos materiales, su objeto y sus medios, los devora, y es también, por consiguiente, proceso de consumo. Ese *consumo productivo* se distingue, pues, del *consumo individual* en que el último consume los productos en cuanto medios de subsistencia del *individuo vivo*, y el primero en cuanto medios de subsistencia del trabajo, de la fuerza de trabajo de ese individuo puesta en acción. El producto del consumo individual es, por tanto, *el consumidor mismo*’, el resultado del consumo productivo es un *producto* que se distingue del consumidor” (Marx, 2008, pp. 222-223).

¹⁴⁸ “El *proceso de trabajo*, tal como lo hemos presentado en sus elementos simples y *abstractos*, es una actividad orientada a un fin, el de la producción de valores de uso, apropiación de lo natural para las necesidades humanas, condición general del metabolismo entre el hombre y la naturaleza, eterna condición natural de la vida humana y por tanto independiente de toda forma de esa vida, y común, por el contrario, a todas sus formas de sociedad” (Marx, 2008, p. 223).

en el cuerpo humano, a través de evaporación, respiración, excreción, y otras; que la restitución de la materia-energía para el cuerpo humano se adquiere principalmente de los alimentos y el sol. Leyendo a G. Roegen, ubicamos el intercambio de materia-energía en los momentos de *input-output* dentro del proceso económico y sus efectos entrópicos en la sociedad. Nos llama particularmente la atención los efectos positivos que encuentra en *el garbo-junk* y la crítica constructiva de su enfoque.

Así mismo, sostenemos que la reproducción de la capacidad de trabajo, además de que se encuentra subordinada a las lógicas del sistema de reproducción social, incide en grados entrópicos irreversibles. Y, por lo tanto, también el sistema se encuentra atado a esa relación que se establece en principio con la materia-energía que el trabajo humano adquiere y que transforma en sus procesos reproductivos individuales y sociales.

Uno de los puntos importantes que queremos destacar es entender que sólo a partir del consumo final de valores de uso en forma de alimentos por ejemplo, es que el ser humano se realiza como especie natural. La materia-energía es transformada en forma de calor o trabajo mecánico para participar en los procesos de la economía como capacidad de trabajo. La reposición de los elementos materiales-energéticos que requiere el cuerpo humano es una cuestión preliminar para garantizar el ejercicio óptimo del trabajo social y las aptitudes particulares de la capacidad de trabajo de los seres humanos. Así mismo el consumo productivo, en donde el intercambio de materia-energía se presenta a partir de la organización social de los procesos económicos de reproducción, se pone en acción con la capacidad de trabajo como energía potencial y el objeto material, para producir valores de uso que satisfacen necesidades humanas, sociales y naturales.

En toda esta dinámica de intercambios orgánicos y correspondencias del ser humano natural y social, con la materia-energía, es decir, con la naturaleza dentro de la reproducción del sistema social, sucede en todo momento grados de entropía. Así la reproducción del trabajo humano como capacidad de trabajo a través del ejercicio biológico natural y social provoca procesos de entropía en el sistema.

Es interesante para nosotros considerar algunos puntos que nos parecen acertados señalar en la dinámica del ser humano natural y social. Primero, el ser humano es un elemento conductor que participa en todo proceso, sin embargo con o sin la especie humana, los efectos entrópicos en el planeta tienen lugar.¹⁴⁹ Segundo, el ser humano es natural y social, su participación incide en el desorden entrópico desde distintos puntos tanto biológicos, como físicos, sociales y económicos. Tercero, el ser humano al ser parte del sistema puede modificar la dinámica del proceso de reproducción, considerando los efectos que sus

¹⁴⁹ “La naturaleza, con o sin nosotros, mezcla y revuelve las cosas ordenadas convirtiéndolas en desorden, y no tenemos medios para deshacer esta degradación entrópica” (Georgescu-Roegen, 1994, p. 193).

actividades conllevan con la naturaleza y, por lo tanto, con la propia especie humana que depende de ella.

Capítulo IV Articulaciones del análisis

Hemos recorrido tres capítulos en los que se han desarrollado los principios más generales sobre cada campo de estudio que involucra nuestro análisis multidisciplinario del sistema de reproducción social. Atravesamos por la reproducción del ser humano natural y social, relacionando los momentos del proceso de reproducción con una observación dinámica en los enlaces de cada momento; incorporamos, además el carácter orgánico en el mismo proceso sumando como momentos a la apropiación y excreción, para entender el metabolismo social del sistema y la forma del intercambio orgánico en la que nos relacionamos con la naturaleza. Además de ello, relacionamos la autopoiesis como elemento de análisis de un sistema social y un sistema molecular vivo (el ser humano) para comprender los procesos de la vida y el sentido organizacional de la dinámica social que interactúa y determina el sistema social y el medio ambiente. Por último, analizamos los elementos y fundamentos de la entropía en los procesos de reproducción, observando los flujos de elementos de la materia-energía transformados en el proceso de reproducción en valores de uso para consumo final y/o productivo; en suma hemos articulado los estudios de biología, termodinámica, ecología y economía para entender cómo se relaciona el ser humano con la naturaleza durante los procesos de reproducción del sistema social. Es decir, hasta aquí el análisis de este estudio ha procurado articular las características de la relación del ser humano con la naturaleza desde los campos de estudio ya mencionados.

Iniciamos con el análisis de la relación orgánica del ser humano con la naturaleza a través de un estudio multidisciplinario que atraviesa dinámicamente algunos de los conceptos más importantes de varias disciplinas para comprender sustancialmente los fenómenos sociales que se despliegan continuamente dentro del sistema de reproducción social. Aprender el proceso de reproducción social como una totalidad, desde el materialismo dialéctico, es la única manera de acercarnos a entender, momento tras momento del proceso reproductivo, las correspondencias e intercambios en los que se relaciona el ser humano con la naturaleza y con su unidad social. Hallamos el carácter metabólico y orgánico de esa correspondencia en continuidad con los procesos de cambio. Por otra parte, examinar el funcionamiento particular de un cúmulo de sistemas vivos, que compone un sistema social a través de la *autopoiesis* que además nos acerca a criterios de la biología y el comportamiento social de los que hay que partir para, por una parte, enlazar el estudio biológico natural y vivo de los seres humanos como especie que comparte características con otros sistemas vivos del entorno; y, por otra, estudiar los sistemas vivos y los sistemas sociales para entender cómo se corresponden a través del lenguaje y la comunicación, donde se construyen conductas cognitivas que transforman las dinámicas del sistema social. En ese mismo orden de ideas, relacionamos a la *entropía* como fenómeno universal que tiene impactos positivos y negativos en el sistema de reproducción social que determinan también los funcionamientos de éste.

Nos acercamos a comprender desde esta pluralidad de campos las especificidades del entorno autopoietico y entrópico en el que existimos como seres naturales y sociales, la vulnerabilidad de reproducirnos en un sistema dominado por intereses determinados por las necesidades del capital y no por las necesidades sociales de la humanidad y el espacio natural vital en el que existimos. Esta investigación, encuentra como foco rojo las incongruencias y contradicciones que enfrentamos en la dinámica del metabolismo social económico y la necesidad de transformaciones estructurales que reparen y compensen la ruptura metabólica social y, por lo tanto, individual en la que nos coordinamos para reproducirnos.¹⁵⁰ Es necesario transformar el sistema conscientemente, enfrentando los estándares negativos de sucumbir a una derrota o crisis social y ecológica promoviendo la valentía de vivir en resistencia, aguante o resiliencia, en un mundo que siempre se transforma y que, por lo tanto, podemos mejorar.

Señalamos que se deben atender las deficiencias del sistema, las dinámicas autodestructivas y contradictorias de su funcionamiento. No sólo es el carácter de autosaboteo del sistema social al que debemos enfrentar; hay que destacar también sobre la escasa objetividad de la realidad dentro de los estudios y practicas sociales, sobre las necesidades de reproducción de la humanidad y la falta de integración del espacio natural y de los sistemas ecológicos de los que nos apropiamos para vivir, teniendo presente que el sistema de un ser vivo sólo tiene vida mientras se encuentra en autopoiesis y que la máxima entropía necesariamente nos lleva a la muerte.

Resumiendo, el ser humano es un ser social y natural y por ello se requiere del estudio que determina la naturalidad de la propia especie humana. De ahí la importancia de comprender al ser humano como un sistema autopoietico que pertenece a un sistema social que funciona en entropía. Por último, y retomando la integración de los conceptos que este estudio aborda, es muy importante no dejar de lado aquellas leyes a las que estamos sujetos como simples individuos del universo y que se corresponden de manera inmensurable con la dinámica económica social del sistema de reproducción, ya que la materia-energía que se

¹⁵⁰ “Marx emprenderá la tarea de desenmascarar la irracionalidad de los procesos sociales que se dan en la realidad, intentando evitar, con sus propuestas, toda utopía o escatología. [...] La *ruptura metabólica* en la sociedad capitalista, una ruptura irracional que, como analiza en *Las Teorías sobre la plusvalía* rompe el equilibrio «entre lo que se da y lo que se recibe», activa el *motor* escatológico u utópico a la hora de presentar un modelo alternativo, posible objetivamente, que cumpla con el proyecto de regulación racional, por parte del ser humano, en su *intercambio orgánico* con la naturaleza, como se presenta en el Tomo III de *El capital*. Marx acentúa que el reino de la libertad no elimina al de la necesidad natural (si bien ésta se rige por leyes físicas y químicas independientes del ser humano, preexistiendo históricamente a toda sociedad), sino que, cualquier sociedad –independientemente de la forma histórica que tome, deberá regular racionalmente la necesidad eterna de la relación entre el ser humano y la naturaleza (incluso en la sociedad socialista que Marx tiene en mente)–” (Romero, 2015, p. 23).

encuentra en todo momento transformándose entrópicamente tiene implicaciones importantes en la dinámica del sistema económico-social y natural.

Recapitulación de los conceptos y sus semejanzas

Los elementos conceptuales que hemos revisado para analizar la relación orgánica del ser humano con la naturaleza en el sistema de reproducción social tienen una afinidad en los planteamientos de la realidad. Es decir, en su construcción teórica e incluso epistemológica, coinciden, en principio, cuando consideran al ser humano como un ser natural, social e histórico. Además, reconocen desde un sentido crítico el carácter contradictorio, opresor y destructor del sistema económico social actual, cuando es coordinado por las necesidades e imposiciones del capital.

En tal sentido, encontramos que la unidad de análisis se puede observar con una variedad de criterios articulados, que dan lugar a caminos de reflexión analíticos cognitivos para estudiar la realidad en la que se sitúan los fenómenos económico-sociales. La idea es lograr articular estos conceptos, a la manera de visualizar sobre la lectura los movimientos dinámicos en donde suceden los intercambios y transformaciones entre cada momento del proceso de reproducción social. Recapitulemos sobre cuales son nuestros principales elementos conceptuales.

Iniciemos por la columna vertebral de nuestro campo central, la economía social. Ocupamos al intercambio orgánico como categoría fundamental para desarrollar la articulación de sujeto-naturaleza-sociedad como totalidad. Nos acercamos al *metabolismo* en un sentido biológico social que expone la relación ser humano-social-natural de los procesos de reproducción de cualquier sistema. Describimos la dinámica de los momentos de producción, consumo, distribución e intercambio incorporando los pre y post momentos de apropiación y excreción como el enlace orgánico de los procesos de reproducción. Aunado con el criterio de intercambio y correspondencia, incorporamos los campos de la biología y la física donde se sitúan la *autopoiesis* y la *entropía*. Por un lado, la autopoiesis especifica el carácter del ser humano como organismo vivo, que pone en marcha el funcionamiento de la dinámica del sistema social y, por ende, coordina la relación del intercambio orgánico que determina parte del funcionamiento del sistema. En ese sentido, la marcha del sistema social y sus características biológico-sociales requieren además de las características intangibles y abstractas, político, ideológicas, que nos acercan a la comunicación, como decíamos ya no sólo celular, sino lingüística y, por lo tanto, cultural. Es decir, en la correspondencia del ser humano con el funcionamiento del sistema de reproducción social, se implica necesariamente la coordinación de cada sujeto a través de la comunicación en construcción (organización social) que estimula la conducta en cada individuo y posibilita la cohesión y el tejido social. Aunque podemos llegar a complejidades más allá de lo que requerimos especificar aquí, es importante complementar esta idea desde el sentido conceptual, de especificar la autopoiesis como la auto-construcción, autorrealización, concientización del sistema biológico natural y del ser humano social. Necesariamente social, ya que la comunicación social posibilita

también la construcción de nuevos individuos, si hablamos, por ejemplo, de reproducción biológica sexual o de la familia, a través de especificidades que podrían ir incluso más allá de cuestiones genéticas como las transformaciones químicas y/o las implicaciones de la sinapsis cerebral para construir ideas, pero no abundaremos más sobre ello. Es dentro de esta doble dinámica biológica y social en la que existimos en continuo proceso de reproducción donde añadimos los elementos de la materia-energía que hacen posible todo el tiempo cualquier proceso natural, físico, biológico y, por lo tanto, social. Así, las características tangibles e intangibles que durante los momentos de cada proceso de reproducción cambian, transforman y desordenan el sistema, ya no son sólo sociales y naturales, sino universales. Por otro lado, la *entropía* como medida de los grados de desorden del sistema, que entre otras cosas, explica las crisis de distinta índole, nos ayuda a exponer dentro de los momentos del proceso de reproducción (apropiación, producción, consumo y excreción) los flujos de materia-energía en los *input* y *output* (que en realidad refieren al pre y post momento apropiación-excreción) y las implicaciones entrópicas que tienen en el proceso de reproducción cuando transformamos esa materia-energía con los productos de nuestro trabajo en valores de uso, es decir, con la capacidad de trabajo previamente restituida por estos mismos valores de uso.

Articulación

El ser humano natural y social vive en autopoiesis en relación con el espacio natural en el que existe a través de un intercambio orgánico y un sistema metabólico que implica dos momentos específicos de entropía dentro de los procesos en los que, por un lado, a través de su capacidad de trabajo, se apropia y transforma las sustancias materiales-energéticas que excreta el medio natural para producir valores de uso. Y, por otro, a través del consumo final de esos valores de uso se reproduce individual y socialmente incorporando sustancias materiales-energéticas a su propio cuerpo¹⁵¹ y excretando otras tantas al medio ambiente. En estos periodos de tiempo y movimientos, observamos con detalle los momentos que permiten darle ese carácter orgánico a la dinámica económica del trayecto reproductivo, enlazando las entradas y salidas de ese intercambio en cada momento. Asimismo, este funcionamiento implica transitar en todo momento del proceso reproductivo por cada campo de análisis en los que se pueden encontrar distintos trayectos para observar estas dinámicas que pueden retornar a un mismo momento.

Como organismo vivo, el ser humano comparte con el mundo natural las mismas determinaciones físicas y biológicas del sistema. Al igual que las demás especies de este planeta nos apropiamos de los recursos y elementos del entorno natural para satisfacer las necesidades biológicas y sociales que requerimos para existir. El hecho de que el ser humano, para realizar cualquier ejercicio como apropiarse de la naturaleza requiera de la acumulación y restitución de los elementos materiales y energéticos para constituir su capacidad de trabajo

¹⁵¹ “El trabajador no puede crear nada sin la *naturaleza*, sin el *mundo exterior sensible*. Esta es la materia en que su trabajo se realiza, en la que obra, en la que y con la que produce” (Marx, 2008, p. 107).

resulta una condición biológica, física y social. Paralelamente, es social y natural porque una determina a la otra, cuando como seres sociales en autopoiesis organizamos el funcionamiento del sistema social y como seres naturales alteramos el sistema ecológico a partir de dicha organización autopoietica; pero ella misma depende de las características del entorno natural para definir su dinámica. De esa misma dinámica social se desprende el hecho intangible que determina el lenguaje, la comunicación y, por ende, la conducta de, entre otras cosas, las formas de consumo productivo y consumo final que, como momentos del proceso de reproducción, implican grados de entropía que definen parte del entorno natural; es decir, el resultado paralelo que acompaña la producción y realización de los valores de uso del proceso de reproducción es una variedad de desperdicios o residuos con distintos impactos para el entorno natural y social.

Para hacer ese trayecto de transformación de la apropiación al consumo, necesariamente se realiza gasto de energía como trabajo humano, es decir, se consume la capacidad de trabajo previamente restituida con descanso, alimento, etc. Ese gasto de energía se objetiva en diversas tareas metabólicas biológicas o sociales, de la misma manera que en los procesos de reproducción social, durante la apropiación y producción, siempre se restituyen las materias primas, los elementos y medios de la producción para continuar con el proceso. Uno de los prismas que nos hace retornar hacia la apropiación del entorno natural es observar las pautas o normas sociales del momento de distribución del proceso de reproducción. Como veíamos, en él se desprenden las normas o criterios sociales que determinan la orientación social de los valores de uso que son el contenido del proceso de reproducción social. Esta organización construida con los determinantes estructurales históricos, naturales y sociales opera a partir de la dinámica de apropiación de los medios de producción, naturales y sociales, es decir, de los recursos finitos de la naturaleza y trabajo humano en general.

Como ser social, el ser humano posibilita el trayecto en forma de flujos de los elementos apropiados del entorno hacia la operacionalización del proceso social. Pasa por el proceso como uno de los elementos de la producción en su cualidad de capacidad de trabajo, para objetivar su gasto de energía en los valores de uso que produce a través de la transformación del otro elemento de la producción, que son los medios de producción. Por ende, la reproducción de valores de uso para satisfacer las necesidades del sistema se encuentra condicionada, entre otras cosas, por el consumo productivo de la capacidad de trabajo de los seres humanos y por la restitución de esta a través del consumo final de estos mismos valores de uso que produce dentro del proceso de reproducción del sistema.

El conducto en esta relación metabólica social con el medio natural tiene la particular forma de alterar el ecosistema con los resultados entrópicos del proceso reproductivo. Es decir, el otro extremo de este proceso dinámico presenta resultados que son expulsados o excretados, después de extraer o desintegrar las sustancias requeridas de los elementos materiales-energéticos naturales de los medios de producción que fueron consumidas

productivamente en el proceso de producción de los valores de uso. Estos resultados faltos de utilidad u objetividad en las necesidades sociales y naturales se relacionan con grados de entropía que se acumulan en diversas formas críticas que conllevan a crisis estructurales en los sistemas vivos y sociales, algunas como: daños ecológicos, extinción de especies, cambio climático, contaminación y otras formas degradantes para el entorno y el sistema natural y social. Los resultados excretados del consumo final de la sociedad como residuos o basura son desechados y se incorporan al medio ambiente donde a través de las leyes naturales del proceso reproductivo del ecosistema y su capacidad de transformación se reintegran y producen nuevos y variados elementos materiales-energéticos naturales. Estos resultados fruto de la reproducción de la naturaleza son de nuevo apropiados por la sociedad para su reproducción.

Destaquemos de nuevo el hecho de que los resultados excretados pueden ser positivos y negativos para el sistema. En el consumo productivo, por ejemplo, de forma positiva resultan valores de uso para satisfacer las necesidades de la sociedad, y de forma negativa los resultados suelen ser desperdicios nocivos para el medio ambiente y la sociedad. En el consumo final el resultado es positivo cuando se restituyen las capacidades del ser humano por ejemplo, y su resultado negativo pueden ser las implicaciones de desgaste que sufre su cuerpo en su dinámica de trabajo.

Reflexión

Este análisis multidisciplinario del sistema de reproducción social, proporciona una construcción teórica metodológica que incorpora las características naturales y sociales de la humanidad y del sistema social de reproducción. Particularmente, señala las necesidades que la humanidad enfrenta actualmente frente a diversos cambios estructurales como los sociales, económicos, políticos, ecológicos y otros. En este sentido, consideramos que con un estudio de la totalidad del proceso de reproducción del ser humano natural y social que incorpora aspectos sociales, biológicos y físicos ofrece una herramienta de análisis integral del sistema para poder estudiar cualquier forma de sociedad específica. Así como puntualizar desde cualquier prisma multidisciplinario algún fenómeno social específico. Por ejemplo, en parte de esta investigación se destacan las necesidades de la humanidad y los rasgos que actualmente enfrentamos por los diversos cambios estructurales como sociales, económicos y políticos.

Particularmente, la intención de subrayar algunos aspectos (sin profundizar en ellos) del sistema capitalista surge de la propia necesidad de comprender la realidad contradictoria en la que nos reproducimos sometidos a un capital que es irracional con la vida, que solo funciona por la rentabilidad y la ganancia, no importa cómo, cuánto o qué daño implique su función, ésta es depredadora con la humanidad, la naturaleza, los ecosistemas, así como también con la calidad de los bienes de consumo final con los que nos autorreproducimos. Podemos tener referencia así para entender porque como sociedad actuar en función del capital es autosabotear la vida y el sistema natural y social.

Referencias Bibliográficas

- Albán M, Á., y Rendón V., J. A. (2005). "La corriente objetiva y la corriente subjetiva: Un debate entre economía política y simplemente economía. Una perspectiva crítica". (U. Libre, Ed.) *Entramado*, 1(2), 48-66. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265420471006>
- Barrios, G., D'hers, V., Veiguela, N., y Khoury, M. (2020). "Metabolismo social: Continuidad y Rupturas desde el materialismo-Historico". (Redibec, Ed.) *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 33(1), 99-111. Obtenido de <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/issue/view/vol33-1>
- Flores M, G. (2020). "Dialéctica de la naturaleza y entropía en el pensamiento de Engels. Una discusión con la economía ecológica". *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(23), 78-89. Recuperado el Agosto de 2021, de <https://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/download/598/559/>
- Foster, J. B. (2000). "La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza". España: El Viejo Topo.
- Fromm, E. (2019). "Marx y su concepto de hombre". Ciudad de México: FCE.
- Gallardo, H. (1989). "Engels y Darwin en el origen del hombre. Elementos para una discusión". *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, XXVII(66), 361-378.
- Georgescu-Roegen, N. (1994). "¿Que puede enseñar a los economistas la termodinámica?" En F. Aguilera Klink, & V. Alcántara, *De la economía ambiental a la economía ecológica* (pág. 408). Barcelona: ICARIA:FUHEM.
- Georgescu-Roegen, N. (1996). "La ley de la entropía y el proceso económico". Madrid: Fundación Argentaria.
- Global Witness. (2021). "Última línea de defensa". Global Witness 2021. Obtenido de <https://www.globalwitness.org/es/last-line-defence-es/>
- Gómez, L. J. (1999). "La entropía y sus relaciones con la economía y la ecológica". *Ensayos de Economía*, 9-27. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/24616>
- Haidar, J. (2006). "Debate CEU-Rectoría. Torbellino pasional de los argumentos". CDMX: UNAM.
- Hernández C, T., (2008). "Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico". *Argumentos*, enero-abril, 21(56), pp. 35-52.
- Hinkelammert, J. (2009). "Economía sociedad y vida humana". Argentina: Altamira.

- Kiefer, W. (1992-2007). "James Prescott Joule & William Thomson -El descubrimiento de la energía. *Cumbres de las ciencias naturales y la técnica*". (V. Schönauer, Ed., & D. W. (DW), Recopilador) Alemania. Obtenido de <https://www.dw.com/es/dw-transtel/s-11918>
- Márquez, A. (2021). *ecologiaverde.com*. [En línea] Obtenido de Ecología Verde: https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-anabolismo-y-catabolismo-3451.html#anchor_0
- Martínez A, J. (1995). "Los principios de la economía ecológica". España: Fundación Argentaria.
- Marx, K. (1989). "Introducción general a la crítica de la economía política (1857)". En *Contribución a la crítica de la economía política*. México: Siglo XXI.
- Marx, K. (2008). "Contribución a la crítica de la economía política". México: Siglo XXI.
- Marx, K. (2008). "El capital (Vol. 1)". Ciudad de México: Siglo XXI.
- Marx, K. (2014). "El Capital crítica de la economía política". México: FCE.
- Maturana, H. (1995). "La realidad: ¿objetiva o construida?" Guadalajara, México: Universidad Iberoamericana.
- Maturana, H., & Varela, F. (1998). "De máquinas y seres vivos (Quinta Edición ed.)". Santiago de Chile: Editorial Universitaria. S.A.
- Mendoza, A., (2019). "La economía social y solidaria: un desafío epistémico-práctico". *Miranda*, noviembre69-90.11(15). doi:p3.usal.edu.ar/index.php/miriada/article/view/4812/6254
- Montalvo, J. (2020). 'La economía social y solidaria contemporánea'. En S. Cámara, "La naturaleza contradictoria del capitalismo contemporáneo". *Ensayos de Economía Política*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 261-279.
- Naredo, J. M. (2001). "Economía y sostenibilidad. La economía ecológica en perspectiva". *Polis, Revista Latinoamericana*, 1(2), 1-28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=30500213>
- Pasteur, L. (1944). "Conferencia dada en las <<Veladas científicas de Sorbona>> el 7 de abril de 1864". En L. Pasteur, *Estudios sobre generación espontánea* (G. D. Doín, Trad.). Buenos Aires: Emecé. Recuperado el abril de 2022, de <https://www.uv.es/~orilife/textos/Pasteur.pdf>

- Podolinsky, S. A. (1995). 'El trabajo del ser humano y su relación con la distribución de la energía'. En J. Martínez Alier, "*Los principios de la economía ecológica*" (págs. 65-142). Argentina.
- Polanyi, K. (1989). "*La gran transformación. crítica del liberalismo económico*". Madrid: La Piqueta, Endymion.
- Romero M, J. (2015). "El concepto de intercambio orgánico entre naturaleza y ser humano: una aproximación marxológica". *Astrolabio. Revista internacional de filosofía*(16), 16-25.
- Salgado, O. A. (2007). "*Notas del curso termodinámica para energía*". [En línea]. Recuperado el julio de 2022, de www.ier.unam.mx/~ojs/pub/Termodinamica/node59.html: <https://www.ier.unam.mx/~ojs/pub/Termodinamica/node90.html>
- Schettini, R. F. (2004). *academia.edu*. [En línea]. Recuperado el abril de 2022, de https://www.academia.edu/15628740/CAP%C3%8DTULO_2_LA_TERMODIN%C3%81MICA_Y_LA_ECONOMIA
- Schmidt, A. (2014). "*El concepto de naturaleza en Marx*". Ciudad de México: Siglo XXI.
- Stamets, P. (2005). "*Mycelium running*". New York: Ten Speed Press.
- Toledo M., V. (2008). "Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7(1), 1-26. Obtenido de http://redibec.org/IVO/rev7_01.pdf
- Toledo, V. M. (2013). "El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica". *Relaciones estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71.
- Toledo, V., Carabias, J., Mapes, C., & Toledo, C. (2014). "*Ecología y autosuficiencia alimentaria*". México: Siglo XXI.
- Víctor, T., Manuel, G., & Juan, I.-A. (2017). "El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, 130-152. Obtenido de http://www.redibec.org/IVO/rev19_01.pdf



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00230

Matrícula: 2203802799

La relación orgánica del ser humano con la naturaleza y su carácter autopoietico y entrópico. Un análisis multidisciplinario del sistema de reproducción social.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 10:00 horas del día 18 del mes de enero del año 2023 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. SERGIO CAMARA IZQUIERDO
DR. ANTONIO MENDOZA HERNANDEZ
DR. ABELARDO MARIÑA FLORES

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN ESTUDIOS SOCIALES (ECONOMIA SOCIAL)

DE: CAROLINA IVONNE HERNANDEZ SAGRERO

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



CAROLINA IVONNE HERNANDEZ SAGRERO

ALUMNA

REVISÓ

MTRA. ROSALÍA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CSH

MTRO. JOSE REGULO MORALES CALDERON

PRESIDENTE

DR. SERGIO CAMARA IZQUIERDO

VOGAL

DR. ANTONIO MENDOZA HERNANDEZ

SECRETARIO

DR. ABELARDO MARIÑA FLORES