

# Fundamentos sistemáticos para una economía ecológica

Rodrigo Jiliberto H.

La economía, como disciplina, se cimienta en una circularidad epistemológica tan consistente que hace imposible pensar «lo natural» de un modo distinto a como ella lo hace a partir de la crítica de sus supuestos.

Tal circularidad epistemológica es la que se entreteteje entre la visión mecánica-objetual del mundo en que se funda todo el conocimiento científico moderno, el problema económico u objeto de estudio a que da lugar tal cosmovisión «objetual», y finalmente, la descripción de «lo natural» que se deriva de ese objeto de análisis.

La solidez de esta construcción teórica se fundamenta, en última instancia, en una percepción difícilmente discutible a primera vista, a saber, que el mundo efectivamente está compuesto de objetos dotados de una identidad precisa y trascendente, que constituyen la realidad última a la que se refiere la economía.

Expresado de un modo sintético, la hipótesis que se postula aquí, es que la conciencia de un mundo poblado de objetos es lo que, por una parte, otorga entidad epistemológica al problema económico entendido como el problema de la asignación óptima de tales objetos que pueblan el mundo y lo que, por la otra, determina un reordenamiento teórico de «lo natural» indiscutible desde la propia lógica del pensamiento económico. Para una conciencia objetual de mundo, la economía estándar da cuenta de forma integral y consistente del problema económico-ambiental que de ella se deriva.

Por esta razón, el reto teórico que se deriva de la sensación de infructuosidad que generan los ejercicios ambientales neoclásicos, no radica básicamente en la crítica del paradigma ambiental neoclásico, sino en poder iluminar, con el mismo poder de convicción de la de los objetos, otro mundo, que dé lugar a otro problema económico, y a otra forma de entender la solución de ese problema económico, que, a fin de cuentas, genere menos sensación de infructuosidad que aquella que genera la teoría económica actual.

Si el pensamiento económico moderno se formalizó en medio de las verdades absolutas que dominaban todo conocimiento científico de su época, y fundamentalmente en medio de aquellas de la física, es pensable que hoy en día se pueda, también al calor de los avances científicos singulares, y de los destellos del mundo que ellos dejan ver, sentar las bases de un nuevo entender económico.

Si se tienen en cuenta los avances en el conocimiento científico que han tenido lugar desde la segunda década de este siglo hasta nuestros días, la situación es tal, que *es factible imaginar* que el mundo exterior, que la «realidad», no *deba ser* necesaria y exclusivamente *concebida* como una extensión de objetos discontinuos.

Detrás de la realidad objetual, las diversas ciencias, la microfísica, la biología, la teoría de la información, etcétera, descubren realidades mucho menos delimitadas, un tránsito continuo, un devenir, que las aleja cada vez más de aquellas entidades objetivas últimas, de las cuales creía la ciencia del siglo pasado que se hallaba compuesto el mundo. Cada vez más «la realidad» parece más un enjambre de cosas relacionadas, que se entienden en ese relacionarse, antes que como entes distintos los unos de los otros. Cada vez más esta aproximación relacional es más fructífera para entender ciertos fenómenos que ante una perspectiva objetual trascendente parecían inexplicables, o inabordables, como son los fenómenos propios de la física cuántica, la biología molecular, entre tantos otros. Cada vez

más es factible entender el papel que una entidad difícil de atrapar en un concepto estrictamente objetual, como es la información, juega en la estructuración de esas entidades que viven en y por el relacionarse que son los sistemas. Es decir, es cada vez más factible *pensar un mundo* que no esté *necesariamente* constituido por objetos como entidades últimas del ser. Cada vez es más factible pensar que el mundo se halla constituido por sistemas, que son a su vez el producto de muchos sistemas, que dan lugar junto con otros sistemas a nuevos sistemas, así, hasta el infinito. Es decir, existe hoy, al igual que cuando se funda la ciencia económica, la posibilidad de fundar un pensamiento económico en una visión del mundo coherente con el pensamiento científico contemporáneo, sólo que distinta a la que había en aquel entonces, radicalmente distinta.<sup>1</sup>

Pero, pensar un mundo sistémico impone sus condicionantes epistemológicos. Los sistemas tienen sus propias lógicas y hay que pensar según ellas. No se puede asumir la «realidad» de los sistemas y continuar pensando que los problemas que ellos originan, las cuestiones teóricas a las que ellos dan lugar, sean las mismas que surgen en un mundo objetual. Es decir, si se asume radicalmente una cosmovisión sistémica es necesario replantearse los problemas teóricos a que daba lugar una cosmovisión objetual.

Esto significa, en otras palabras que, en un mundo sistémico el problema económico no puede ser el mismo que el que aparece en un mundo de objetos. El problema de la optimización en un mundo sistémico, *por principio, no puede consistir* en la asignación de «objetos», que es lo que son los «objetos económicos», pues ese mundo no da lugar a objetos.

La lectura sistémica del mundo, la lectura del imperativo de optimización que de él se deriva, *la definición del campo de racionalidad* que ese imperativo supone, tiene la entidad epistemológica suficiente como para dar lugar a una nueva disciplina económica, la *economía ecosistémica/ecológica*, cuya intención es interpretar/rescatar esa intuición de cambio paradigmático que ilumina el pensamiento económico alternativo y llevarlo radicalmente a un nuevo paradigma analítico de «lo económico». El objetivo último de la economía ecosistémica/ecológica debe ser la *optimización ecosistémica* de aquello a que se denomine sistema económico.

## EL PARADIGMA ECONÓMICO EN UN MUNDO OBJETUAL

### El problema económico en un mundo objetual

El problema económico tal cual se halla formalizado en el pensamiento económico moderno, como el problema de la asignación de recursos escasos a fines alternativos, está, entre otros, y obviando su largo proceso histórico de gestación, íntimamente ligado a la concepción del mundo objetual, propia del desarrollo del conocimiento en el momento en que la disciplina económica alcanza su madurez.

La economía que como ciencia alcanza su madurez a finales del siglo XIX, adoptó, al hilo de los avances científicos de la época, una visión lineal y mecánica de la «realidad». Esto le supuso considerar básicamente que «lo real» estaba compuesto de objetos trascendentes y aislados que sufrían únicamente cambios mecánicos de posición perfectamente reversibles. (Georgescu-Roegen 1996, Naredo 1987, Passet 1996)

En ese mundo lineal, mecánico, ordenado y eterno, que impregnaba todo conocimiento de la época, la mejor forma de asignar esos objetos escasos y útiles, que eran otorgados al hombre, *podía concebirse como el único problema económico posible*. El problema de la asignación se podía derivar, como problema teórico, lineal y completamente de ese mundo objetual. Podía, y en los hechos lo ha sido, ser entendido como el problema económico «per se».

Es decir, en un mundo objetual, el problema de la asignación de recursos escasos a fines alternativos constituye un problema que puede ser descrito y resuelto íntegramente en coherencia con esa visión objetual mecánica del mundo. No requiere ningún otro soporte epistemológico. Se halla, como problema, totalmente dado y resuelto en esa cosmovisión. Esta ontología objetual es, en última instancia, la que ha otorgado

---

<sup>1</sup> Es importante destacar que esta visión sistémica del mundo es sólo coherente con el pensamiento científico contemporáneo, no se deriva directamente de éste. Ninguna ciencia en particular da cuenta de sistemas como entidades constitutivas de «lo real». Los avances científicos permiten intuir tal cosmovisión, pero es necesario fundarla exógenamente al conocimiento científico disciplinario, que justamente se funda en una percepción objetual del mundo.

soporte epistemológico de hierro al problema económico concebido como la asignación de recursos escasos a fines alternativos.<sup>2</sup> Cualquiera otra aproximación a lo económico requeriría, en las mismas circunstancias, otros soportes ontológicos, que no contaban con la misma validez social que la objetual.<sup>3</sup>

Efectivamente, sólo si se entiende que las entidades que pueblan el mundo son entes dotados de una identidad perfectamente delimitada e imperecedera (la piedra es piedra distinta de la arena, y es piedra en todo lugar y tiempo), es posible pensar *que existe un problema resoluble* consistente en como asignar óptimamente el uso de esos objetos que resultan escasos.

Es importante observar, que la escasez, como concepto sólo resulta pensable en un mundo objetual. La delimitación entre las cosas que surge de una concepción objetual del mundo constituye el soporte del concepto de escasez, la hace posible y visible. En una concepción en que las cosas se hallan relacionadas y en un devenir continuo, no hay cosas delimitadas, y la escasez carece de validez como concepto. Se entiende, entonces, porque en un mundo objetual la percepción de recursos escasos frente a fines alternativos *puede ser argumentada con toda plenitud* como el problema económico inmediato.

La concepción objetual y trascendente del mundo, dominante en los momentos en que la economía se consolidó como disciplina, constituyó el soporte para la definición del problema económico per se, pero además, le permitió a ésta concebirlo como un problema cerrado. Le permitió concebir el sistema, en la cual se desarrollaba tal problema, como un sistema cerrado.

Efectivamente, sólo en un mundo en que todos los objetos económicos y los agentes, es decir, en que todos los elementos del sistema, constituyen entidades dotadas de una identidad trascendente, son entidades estrictamente discontinuas en

una realidad poblada de entes discontinuos, es decir, son objetos, *sólo allí, es posible pensar que un problema y su resolución puede afectar a un conjunto estrictamente delimitado del mundo «real»*. Sólo allí, entonces, es pensable delimitar ese conjunto de entidades de lo real que se ven afectadas o son partes del problema, y pensar que la solución que se dé al mismo afectará exclusivamente a tales entidades. De lo contrario, no sería factible ni delimitar un problema a un conjunto cerrado de «cosas» ni hallar luego tal conjunto. Toda delimitación sería imposible.

El único problema que quedaba pendiente, luego de aceptar el mundo objetual dominante y definir el único problema económico posible, era determinar los criterios que hacían que unos u otros objetos entraran en el sistema cerrado en que se desarrollaba el problema, y la economía elaboró acuciosamente tales criterios.

Esta concepción del problema económico como sistema cerrado le permitió a la economía entender que podía dar cuenta de la cuestión de la asignación *con independencia* del resto de objetos que poblaban el mundo.

Pero, además, es ese carácter objetual trascendente del mundo, esa identidad trascendente e imperecedera de los objetos económicos, el que permite al análisis económico pensar que puede dar cuenta de la cuestión económica sin considerar las variables espacio y tiempo. Los objetos y los agentes económicos *son* y esa propiedad permite la resolución del problema económico con independencia de su ubicación en el espacio y el tiempo. (Georgescu Roegen 1996, Naredo 1987)

Si, por el contrario, las cosas no se conciben como entidades trascendentes y cerradas, sino en flujo, en un constante devenir, toda operación lógica fuera de un evento histórico determinado carecería de todo sentido. En otros momentos y en otros lugares las mismas cosas serían otras cosas: toda connotación sería contingente. Todo cálculo fuera del evento carecería de ámbito de aplicación y toda planificación económica sería inútil.

Es, entonces, esta concepción del problema económico como un sistema cerrado de objetos trascendentes, la que hizo posible que la economía se planteara hallar una resolución efectiva al problema de la asignación óptima de recursos, a la delimitación de equilibrios óptimos de carácter universal. *Sólo en*

<sup>2</sup> Por entidad epistemológica se entiende aquí legitimación del problema como tal. Es decir, como cuestión que puede ser planteada consistentemente y que tiene una solución razonable.

<sup>3</sup> La historia del intento marxiano de fundar una economía en la dialéctica hegeliana es un buen ejemplo de lo que supone tener que buscar otros sustentos ontológicos y epistemológicos para fundar un pensamiento económico.

*un sistema constituido por un número cerrado de objetos y agentes trascendentes y eternos, la determinación de la máxima utilidad posible que se derivaba de las distintas asignaciones posibles de tales objetos entre tales agentes resulta una tarea imaginable. Sólo allí es factible pensar que la cuestión económica está abocada a la definición de equilibrios óptimos de carácter universal entre objetos y agentes.*

La economía definió un objeto de análisis que se derivó de forma natural de la concepción dominante del mundo en que ésta maduró. Visión, que por lo demás, aún comparte gran parte de la humanidad, y que, por otra parte, no puede ser sometida a un juicio de falsación o de veracidad. Más aún, todo el entramado científico y toda la praxis social en las actuales sociedades modernas se fundan en la creencia absoluta de que el mundo *está constituido exclusivamente* por objetos.

### La descripción económica de «lo natural»

De ese objeto analítico se derivó una descripción de «lo natural» funcional a la resolución de lo que se consideró el problema económico.

Esto no podía ser de otra forma, dado el carácter analítico que asumió de la disciplina económica al hilo de lo que se constituyó históricamente como el modo de conocer científico.

Las disciplinas científicas proceden en el proceso de conocimiento por reducción, o mediante una disección analítica de la «realidad». Este «reduccionismo débil» es el instrumento inaplicable de este tipo de conocimiento. (Atlan, 1991) La aproximación analítica presupone un corte transversal de «lo real» a partir de un objeto de conocimiento o fin cognitivo determinado.<sup>4</sup>

No cualquier fin u objeto se ha servido para orientar el análisis científico. La validación de las preguntas relevantes que definen el objeto de estudio de una disciplina es una parte importante de la historia de la ciencia. Ahora bien, la historicidad de los objetos analíticos no inválida ni el conocimiento científico, ni la utilidad de tales objetos como elementos nucleares de la razón científica en comparación con otras «razones» utilizadas por el conocimiento humano.<sup>5</sup>

La pregunta que ordena el pensamiento económico desde

los economistas clásicos y neoclásicos, siguiendo la percepción objetual dominante del mundo, es el problema de la asignación de recursos escasos a fines alternativos, es el problema de la optimización en la asignación de recursos. En términos más genéricos se puede decir que la economía es la ciencia abocada a la optimización como cuestión social.

La representación económica de «lo natural», que se ha derivado del problema de la asignación, ha supuesto su homogeneización bajo un mismo denominador. Es decir, en la descripción económica cada aspecto de «lo natural» ha perdido aquello que lo distingue (o por lo cual es distinguido en otras

---

<sup>4</sup> La siguiente cita de Atlan es muy convincente al respecto «La práctica reduccionista consiste en separar un todo en sus constituyentes, con la esperanza de hallar en las propiedades de los constituyentes la forma de explicar las del todo. Podemos afirmar que toda actividad científica implica una práctica reduccionista, en la medida que el análisis, que separa el todo en sus partes, es indispensable para la práctica de cualquier investigación científica. Sólo un postulado reduccionista permite a la práctica científica tal como existe proseguir su camino. Pues el postulado opuesto, de la irreductibilidad del ser vivo a lo inorgánico, o de lo psíquico al ser vivo y a la fisicoquímica, tan sólo desempeña un papel de freno en este método de conocimiento... Pero este postulado de unidad puede ser aplicado, ya sea como fundamento a priori cuyo contenido no debe o no puede ser explicitado, ya sea como contenido de conocimiento que sería por el contrario, una conclusión a extraer del saber científico. En ambos casos se trata de un postulado metafísico; pero o bien se sitúa «delante» de la ciencia para permitir su práctica, o bien se sitúa «detrás» y entonces sirve de partida de una metafísica.

La distinción entre estas dos metafísicas así postuladas es importante: les corresponden dos tipos de reduccionismo que podemos denominar respectivamente débil y fuerte. El primero es indispensable para la práctica científica, que además lo presupone. El segundo es el resultado de la creencia de este presupuesto bajo la forma de una metafísica materialista ingenua que puede resultar tan engañosa como las creencias teológicas, o espirituales cósmicas a las que se opone.» Atlan Henri, Con razón o sin ella, Editores Tusquets, Barcelona, Mayo de 1991, pág. 59 y 60.

<sup>5</sup> En última instancia la vigencia de la razón lógica de la aproximación analítica como pilar del conocimiento científico no se puede fundamentar en un «reduccionismo duro» que cree ver en el discurso científico una «explicación» de la realidad, sino simplemente en la creencia de que la visión fragmentaria del análisis científico tiene aún un papel que jugar en el desarrollo de las sociedades actuales. Por lo tanto, frente a los nuevos retos, como es el reto de las crisis ecológicas, el aporte de la ciencia no se puede materializar distanciándose de aquello que la distingue como forma de conocimiento, aunque se reconozca que su perspectiva da cuenta sólo de sólo una de las razones sociales.

disciplinas o en el lenguaje natural), para ser ordenado a través de los conceptos que dan solución a la cuestión de la asignación. Desde el punto de vista de la utilidad del *homo economicus* todas las particularidades de «lo natural», tal cual puedan haber sido definidas por otras ciencias o como estas puedan ser entendidas *a priori*, han quedado disueltas.

Esta aproximación económica a «lo natural» en el proceso de valorar, no justifica, por sí misma, una crítica del pensamiento económico. El reordenamiento que la economía realiza de «lo natural», que se deriva en una homogeneización y recorte del mismo, es totalmente consistente con su objeto de análisis. Este le obliga a reducir el mundo a un criterio económico homogéneo como es el valor y a considerar sólo aquel ámbito de lo natural que es apropiable, producible o valorable. No es factible acusar a la economía de ser deficitaria por llevar a cabo

una descripción de «lo natural» distinta a las descripciones realizadas por otras disciplinas, porque en principio no tiene por qué hacerlo de esa forma.

La economía ha hecho de forma coherente lo que debía hacer, porque ha sido consistente con la resolución del problema de la asignación-valoración. Y en tanto no se invalide socialmente tal problema tendrá que seguir haciéndolo.

Pero además, si la economía se plegase a una descripción de «lo natural» realizada por otras ciencias no se encontraría con un único referente «objetivo», pues todas las ciencias realizan descripciones de la realidad funcionales a sus objetos analíticos. «Lo natural» no existe de forma «objetiva», no es posible identificar para un uso científico-analítico una descripción de «lo natural» *per se*, independiente de un punto de vista específico (lo biológico, lo físico, lo ecológico, etcétera) que lo reordena/recorta al igual que lo hace la economía. Por lo tanto, ninguna descripción analítica de «lo natural» tiene un estatus epistemológico superior a ninguna otra como para poder ser el modelo maestro que sirva al resto. Todas son igualmente validas en sus dominios específicos de conocimiento.<sup>6</sup>

El mundo objetual que dominó la cosmovisión del pensamiento científico a fines del siglo pasado, cuando la economía se consolidó como disciplina, ha otorgado un fundamento epistemológico de hierro a un problema teórico, el de la asignación-valoración, que supone un tratamiento económico de «lo natural» funcional a la resolución de tal problema y epistemológicamente consistente con él.

Todo aspecto singular de «lo real» ya tiene un lugar lógicamente determinado en esta circularidad epistemológica. Todo intento de reordenamiento del mismo sin generar otra circularidad, lo que haría inútil tal reordenamiento, toda crítica a lo que está ciencia ha dado de sí, sin salirse radicalmente de ella, lo que haría fútil tal crítica, no puede sino producir soluciones teóricas epistemológicamente discutibles.

Si se ha de explorar en términos cognitivos esa sensación de infructuosidad que rodea al análisis económico ambiental estándar, y si se ha de adentrar en esa intuición paradigmática que rodea los nuevos y generosos intentos por alumbrar nuevos modos de gestionar económicamente «lo natural», es preciso dar cuenta de un nuevo paradigma, de un nuevo lenguaje autónomo.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Lo único que tiene, no un estatus superior, pero sí diferente, es la descripción de «lo natural» en el lenguaje natural, como aquello que todo un colectivo entiende de forma implícita por tal cosa. Ahora bien tal descripción no resiste una aproximación analítica ninguna y carece de utilidad en el trabajo analítico-científico.

<sup>7</sup> No se ha hecho ni se hará durante el texto un análisis explícito de lo que se ha denominado sensación de infructuosidad que genera la aproximación neoclásica a los temas ambientales. Por esta razón se hace aquí una pequeña digresión en torno al tema. No se trata de una percepción que se derive de la crítica a la teoría neoclásica en estos temas, pues como se ha querido señalar aquí, en general todos estos esfuerzos poseen una coherencia interna. Se trata de un concepto preanalítico (a-teórico), de una percepción subjetiva, generalizada en ciertos ámbitos, pero no por eso menos subjetiva, que se refiere a su inutilidad, a su incapacidad de generar propuestas fructíferas; a su incapacidad para generar propuestas que sirvan efectivamente para dar cuenta del problema que trae a cuenta la teorización. Se insiste en que esta sensación no se deriva de la consistencia o no de los métodos de cuantificación monetaria de los valores ambientales que carecen de precio, por ejemplo, ni de propiedad o no de la forma en que se han calculado las supuestas curvas ambientales de Kuznets. Todas las críticas que se pueden hacer a estos procedimientos pueden ser una y otra vez refutadas porque en su totalidad son consistentes con sus postulados y éstos no son discutibles en sí mismos. La sensación de infructuosidad se deriva de la percepción simple y llana de futilidad del ejercicio teórico al que se halla abocada la economía neoclásica en los temas ambientales. Genera sensación de futilidad, por ejemplo, el que se crea que estimar el valor monetario de la biodiversidad global tenga alguna relevancia práctica como instrumento económico para variar la asignación actual de los recursos. Genera sensación de futilidad el que se crea, una vez constatado el

## UNA ONTOLOGÍA SISTÉMICA COMO FUNDAMENTO DE UNA ECONOMÍA ECOLÓGICA

### La realidad de los sistemas

Lo que retratan las ciencias de la naturaleza como «lo real» hoy en día es algo muy distinto al universo objetual sobre el cual se fundó la ciencia económica a finales del siglo XIX. Los avances en la física, en el conocimiento de las realidades macroscópicas y microscópicas, la teoría de la relatividad y la física cuántica, la termodinámica, la biología molecular, la bioquímica, la teoría de sistemas y de la información, la teoría del caos, así como los principios de incertidumbre de Heisenberg, el de complementariedad de Bohr, el Teorema de Gödel y un largo etcétera, han introducido en las últimas siete décadas de este siglo una perspectiva que relativiza enormemente los conceptos mecanicistas objetivos de «lo real» en que se fundó la ciencia económica. (Kuhn 1962, Morin 1993, Passet 1996, Naredo 1987, Capra 1997, Georgescu-Roegen 1996, Atlan 1991)

La relativización de los conceptos de tiempo y espacio, la relativización del concepto de materia, su dualismo conceptual (onda-corpúsculo), la noción de entropía, el propio concepto de información, y los conceptos de sistema y organización, derivados de todos estos avances en el campo de las ciencias de «lo natural», han terminado por cambiar radicalmente lo que es la comprensión de «lo real», de cómo está constituido.<sup>8</sup>

En términos sintéticos se puede decir, que este conjunto de conocimientos señalan en primer lugar, unos condicionamientos epistemológicos fuertes acerca de la inteligibilidad del mundo otorgando entidad epistemológica central al tema de la incertidumbre, al menos en el marco analítico-determinista en el que funciona la ciencia hoy en día. (Funtowicz 1993, Funtowicz y otros, 1999)

En segundo lugar, señalan un mundo complejo, articulado en racimos de sistemas recursivos que se alimentan unos a otros dando lugar permanentemente a emergencias, y a cambios de estados impredecibles. (Morin 1993, Capra 1999)

En tercer lugar, señalan un mundo donde los estados de orden constituyen además una excepción, la cara visible del desorden al cual están ligados íntimamente y sin el cual es im-

posible hacer inteligible la generación de estados locales de equilibrio. (Morin 1993)

Finalmente dan cuenta de la irreversibilidad entrópica a que está sujeto el universo y en particular nuestro planeta, señalando «objetivamente» un ayer y un mañana que se distinguen por propiedades físicas descritas con toda precisión. (Hawking 1995)

La síntesis de este cúmulo de nuevas percepciones de «lo real» queda bien recogida en el concepto de sistema, como entidad ontológica dinámica, que se asume aquí como el concepto nuclear de una aproximación sistémica a lo económico. El concepto de sistema en su versión radical, tal cual se desarrolla en «El Método», (Morin, 1993), constituye una formalización acabada de una visión del mundo que se aleja de la visión objetivista clásica que domino el conocimiento científico hasta inicios de siglo.<sup>9</sup>

---

*alcance y la complejidad del deterioro ecológico global, que la gestión económica de la naturaleza se pueda gestionar a partir de las curvas ambientales de Kuznets que, sesgadamente o no, dicen que la correlación entre incremento de la renta y deterioro ecológico no es lineal, sino que ésta se invierte en cierto punto del crecimiento económico, siendo factible que se produzca luego una mejora ambiental a largo plazo si se incrementa la renta per cápita. —Véanse las reseñas recientes de este tema que hacen dos autores en la literatura española, Carlos Gómez (1999), Carlos San Juan (2000)—. Valga señalar finalmente que el tema de la infructuosidad no es baladí. La percepción de infructuosidad es sin lugar a dudas uno de los acicates más importantes en el avance del conocimiento.*

<sup>8</sup> No se pretende señalar aquí que estos avances científicos pretendan haber «explicado» mejor «lo real», sino únicamente que han transformado nuestra comprensión de «lo real»

<sup>9</sup> Una propia cita de Morin recoge muy apropiadamente lo que se desea expresar: «En el curso de los años cincuenta von Bertalanffy elabora una Teoría General de los sistemas que por fin abra la problemática sistémica. Esta teoría (Bertalanffy, 1968) se expandió por todas partes, con fortuna diversa, en el curso de los años sesenta. Aunque comporta aspectos radicalmente renovadores, la teoría general de los sistemas jamás ha intentado la teoría general del (cursiva en el original); ha omitido profundizar en su propio fundamento, reflexionar el concepto de sistema.» Morin, op cit, pág.. 123. Es a partir, justamente de Morin, entonces, donde el concepto de sistema adquiere una connotación ontológica y se aparta de la utilización trivial, estrictamente descriptiva, que se ha hecho del él en las últimas décadas, y que explica que: «Así, los sistemas están en todas partes ( como mención dentro del discurso científico, nota del autor), el sistema no está en ninguna parte de la ciencia.» Morin op cit, pág.. 123 (véase nota siguiente)

Se trata de una fundamentación acabada de una ontología sistémica que entiende que la «realidad» *está* constituida

<sup>10</sup> Esta teoría sistémica se aleja de una concepción clásica de sistema que lo considera, al igual de las ciencias convencionales consideran a los objetos, como algo dado en la realidad e independiente del sujeto cognoscente, eliminando a éste del análisis sistémico, y eliminando su tarea de definir en un mundo sistémico sin frontera su objeto de análisis. Como señala Morin, el concepto de sistema «Es una noción piloto a condición de ser pilotada». Morin op. cit, pág. 169. Lo que supone que el sujeto cognoscente que utiliza el concepto de sistema asume la responsabilidad de realizar un corte epistemológico sobre el continuo de lo real sistémico. Es decir, define qué desea saber, y no pretende segmentar apriorísticamente una realidad de «cosas dadas» que se supone desea o debe conocer por un mandato de «objetividad».

Por contra la visión cosificada de los sistemas lleva a los sistemistas a definir el estudio de sistemas como: »A system approach involves placing as much emphasis on identifying and describing the connections between objects and events as on identifying and describing the object and the events themselves». A.M.H. Clayton and N. J. Radcliffe, Sustainability. A system Approach. AERTHSCAN, London, 1996, Pag. 18. Se obvia de esta forma la potencialidad del análisis sistémico a una mera multidisciplinariedad, limitando su potencial epistemológico fuerte y reduciéndolo a una mera metodología o procedimiento de trabajo. «A system approach, in this context, has much to offer. It provides a multidimensional framework in wich information from multidisciplinary domains can be integrated without being forced into a one dimensional mapping», A.M.H. Cayton, op cit, pag. 12.

La perspectiva objetual de los sistemas es compartida por teorías de sistemas muy elaboradas. Por ejemplo, en Funtowicz y Ravetz (1994) es posible hallar un intento de fundamentar una propuesta de ciencia posnormal en función de una caracterización de lo que se denominan «sistemas complejos emergentes». El hilo argumental consiste en que dado que es factible argumentar que se dan realidades que se pueden caracterizar como «sistemas complejos emergentes», y que éstos presentan una serie de características difícilmente aprehensibles en una aproximación científica reduccionista, léase paradigmática, ello permitiría dar lugar al surgimiento de lo que se denomina ciencia posnormal. Lo que interesa destacar aquí, no es si ese argumento es válido o no, sino el uso objetual que se hace del concepto de sistema en tal argumento, como algo dado, en cuya verificación como algo «real» se puede fundamentar una aproximación epistemológica como la ciencia posnormal.

<sup>11</sup> No hay que confundir el asumir ontológicamente la sistemidad, y de está forma la aceptación de la irreductibilidad analítica del todo a las partes, con la negación del reduccionismo analítico como base del conocimiento científico. Las características «intrínsecas» del objeto no tienen por qué condicionar el método de conocimiento. Este último viene determinado por el «tipo» de conocimiento que se persigue no por el objeto (se debiera decir «el sistema a conocer»).

por sistemas engranados unos con otros de forma dinámica y caótica, ordenada y desordenada. Es decir, una ontología que supera definitivamente la cosmovisión objetual del mundo, que considera que éste se encuentra constituido por objetos simples y separados, dotados de una identidad precisa y de valor universal.<sup>10</sup> Cosmovisión objetual en la cual todo reduccionismo analítico tiene validez absoluta, pues dentro de ella es factible pensar que el todo *es* la suma de las partes. En tanto que en una aproximación sistémica el todo *es más y es a la vez menos* que la suma de las partes, dando lugar a la posibilidad epistemológica del surgimiento de eventos no contenidos en las unidades elementales que constituyen la totalidad, y que como entidades estrictamente novedosas se las denomina emergencias.

Así en esta nueva ontología, el mundo no es «objetivo», no está constituido por objetos, sino que es sistémico. La entidad real última no es el objeto, sino el sistema, que es una emergencia producida por el relacionarse, por el hacer conjunto de las partes del sistema. Emergencia que es, por tanto, distinta de las partes, irreductible a las mismas. Pero, a su vez, esas partes son sistemas, son emergencias del accionar conjunto de muchos elementos, y así sucesivamente hasta imaginar un continuo sistémico que cubre el mundo. Aquí no hay lugar para entidades distinguidas precisamente, para objetos trascendentes, para realidades discontinuas que puedan constituir *per se* y de forma «objetiva» el centro de cualquier análisis.

Los sistemas son básicamente entidades abiertas. Es propio de una concepción sistémica del mundo entender que las cosas no se pueden aprehender si no es en su contexto, como producidas por ese contexto, a la vez que produciéndolo. Los sistemas son su ecosistema. (Capra, 1999)

La aceptación radical del hecho sistémico impone unos condicionamientos epistemológicos fuertes al trabajo científico.<sup>11</sup> Quizás uno de los más significativos de ellos es que el «objeto de estudio» *no está dado* en la «realidad». No está dado en el sentido que se cree, por el contrario, que los objetos analíticos de las diversas disciplinas son tales porque en la «realidad» están dados, y que se estudia lo que está dado, lo que es «real». En el continuo sistémico que constituye la Physis (Morin, 1993) no es posible distinguir de manera inmediata, natural,

el objeto analítico de una disciplina.<sup>12</sup> Aquí es evidente que lo que se quiera analizar de la «realidad» es un problema que se le presenta a quien conoce, y que es, como tal, una construcción estrictamente antropocéntrica. Esto que es menos evidente, pero que se aplica de la misma forma a una concepción objetual del mundo y al conocimiento científico que de ella se deriva, aquí es palmario. La realidad sistémica se construye para el que conoce a través del problema teórico que guía el conocimiento.<sup>13</sup>

El problema teórico del que se pretende dar cuenta en este caso es el problema de la optimización, que es el problema económico por antonomasia. En particular, se trata del problema de optimización a que da lugar el sistema económico cuando éste es concebido, efectivamente, como un sistema abierto, es decir, como un sistema.

Entender la economía como un sistema, en contraposición a un sistema cerrado, como lo hace la economía convencional, no significa proponer ampliar el conjunto de «cosas» con las cuales se relaciona el quehacer económico. Como se detallará más adelante, no se trata de incluir ámbitos de cosas u objetos olvidados. Ello no constituiría más que una versión objetual ampliada de la economía como sistema cerrado, como problema que en última instancia puede o debe ser entendido como un problema entre objetos.<sup>14</sup>

### EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE UTILIDAD

Una aproximación sistémica al problema económico supone igualmente estar consciente de que el sistema en el cual se juega la optimización no es algo dado en la «realidad», sino que es también algo construido por la pregunta que preocupa. Lo relevante, entonces, es definir correctamente la «realidad sistémica» a que da lugar la pregunta que convoca el análisis.<sup>15</sup>

Para describir el sistema económico en el cual se juega el problema de la optimalidad es útil partir por comprender las propiedades sistémicas de todos los bienes y servicios que se incorporan a tal sistema.<sup>16</sup>

Con el término propiedades sistémicas se hace referencia únicamente a la propiedad de todo elemento de la Physis de ser un sistema formado por otros sistemas, parte de un archipiélago de sistemas inmerso en un universo de sistemas. Es

decir, por propiedades sistémicas de los bienes económicos se entiende únicamente su ontológica interrelación con todo el mundo exterior.<sup>17</sup>

---

<sup>12</sup> «En adelante, disponemos de un principio inmanente de organización propiamente dicho. De golpe, la physis vuelve a encontrar la plenitud genérica que los presocráticos le habían reconocido. Es esta physis reanimada y regenerada la que se puede generalizar, es decir, reintroducir en todo lo que está vivo, en todo lo que es humano.» Morin E., *op.cit.*, pag. 415.

<sup>13</sup> Como ya está suficientemente argumentado por la filosofía de la ciencia, los objetos analíticos propios de las ciencias naturales tampoco se hallan dados, sino que son construcciones estrictamente noológicas. Lo que sucede es que como se fundamentan en última instancia en una visión objetual del mundo crean la ficción de que estudian cosas dadas. Pero, ni el átomo, ni la célula, ni ningún otro concepto científico como tal está dado en la realidad.

<sup>14</sup> Buena parte de la dificultad para dar el salto epistemológico que supone asumir radicalmente un mundo sistémico, consiste en que se piensa que concebir un mundo como un conjunto sistémico supone otorgar a la «realidad» una identidad sistémica que se debe identificar y nombrar de la misma forma que se identifica y nombra una «realidad objetual». Entonces se pretende encontrar los sistemas en la «realidad» de la misma forma que parece que se encuentran los objetos, de forma inmediata. Como ello no sucede y lo único que se continúa encontrándose de forma inmediata son los objetos, se entiende que los sistemas son agrupaciones de objetos. La inmediatez sensorial en que se basa el entendimiento usual que se tiene de los objetos genera la ilusión de que no se trata de entes pensados. Se cree que los objetos están dados de forma independiente de quién los nombra. En los hechos esto no es así. Cuando se tiene en consideración un objeto cualquiera, una piedra, por ejemplo, en realidad se tiene en consideración una construcción noológica que «convencionalmente» se considera que se confunde en todos sus términos con la percepción sensorial que se tiene cuando se observa, palpa, gusta, o huele, tal objeto. Ahora bien, lo que dice al hablante la palabra piedra no guarda ninguna relación sustantiva con aquello palpado, gustado u oído, salvo que se ha decidido dotarlo de tal nombre. El objeto, tal cual suele ser entendido en el lenguaje natural constituye una abstracción (una entidad pensada) fundada en una correspondencia entre unas percepciones sensoriales específicas y un nombre que las integra en una sola cosa. Por lo tanto, cuando se habla de sistemas no se puede pretender acudir al patrón de construcción de entidades noológicas utilizado para construir las entidades noológicas objetos. Los sistemas son entidades que deben ser pensadas, no halladas en la realidad perceptual inmediata, porque tal percepción inmediata es un mecanismo de construcción noológica de otro tipo de entidades pensadas, que son los objetos. Ambas construcciones son igualmente válidas, la cuestión consiste en saber cuando acudir a una y cuando a otra, pero en ambos casos se debe ser coherente hasta el final con lo el camino epistemológico tomado.

<sup>15</sup> En los hechos pregunta y «realidad» se autoproducen mutuamente la

«Todos los objetos clave de la física, de la biología, de la sociología, de la astronomía, átomos, moléculas, células, organismos, sociedades, astros, galaxias constituyen sistemas. Fuera de los sistemas no hay sino dispersión particular. Nuestro mundo organizado es un archipiélago de sistemas en el océano del desorden.»<sup>18</sup>

Efectivamente, en el devenir de los bienes y servicios estos satisfacen mediante funciones específicas las necesidades de sus consumidores, que las valoran de un modo subjetivo de acuerdo a sus preferencias individuales. No obstante, la función que satisface una determinada necesidad no agota todas sus funciones de los bienes y servicios. Entendidas éstas como todas las interrelaciones posibles que un objeto de la *Physis* puede establecer con su entorno. No las agota ni las inhibe, y al mismo tiempo que cumple una función que satisface una determinada demanda económica, cumple muchas otras con su entorno, físico, químico, biológico, psíquico, incluso noológico en ciertas circunstancias. Un bien o un servicio al ser económicamente no deja de ser en ninguno de sus otros posibles aspectos, mas bien es económico porque es a la vez un sistema profundamente enraizado en el conjunto de sistemas superiores e inferiores, homólogos y distintos, laterales y colaterales, es decir en la medida que se nutre y nutre todo lo que existe, se produce y reproduce el universo circundante.

---

una a la otra. Cada pregunta necesita de una «realidad» que la valide como tal, y cada «realidad» da lugar a una pregunta. El proceso cognitivo consiste en ese ajuste epistemológico que lleva a que ambas se encuentren.

<sup>16</sup> Es evidente, en este punto del análisis, que lo que se nombra sistema económico no es más que una referencia nominal, aun sin contenido sustantivo alguno.

<sup>17</sup> Se adopta aquí, como se ha señalado, una conceptualización sistémica fuerte de lo real basada, como se ha señalado, en la realizada por Morin (Morin 1993). Es decir, que entiende que la «realidad» no está compuesta por objetos aislados constituidos por agrupación de unidades elementales básicas, sino que por una estructura organizacional basada en relaciones de complementariedad, antagonismo y competencia entre elementos que dan origen a sistemas de nivel superior que constituyen verdaderas emergencias, eventos nuevos en la *Physis*, que se conjuntan con otros y generan nuevas emergencias en un proceso dinámico espoleado por una dinámica marcada por una dialéctica de orden-desorden-organización, que nada tiene que ver con una visión mecánica de un mundo físico constituido por objetos aislados y eternos.

<sup>18</sup> Morin E., *El Método, Catedra, Madrid, 1993, pag. 121.*

De esta forma, el sistema económico que da lugar a la producción, circulación, consumo y eliminación residual de tales bienes y servicios debe entenderse ontológicamente como una entidad necesariamente relacionada con todo su entorno, entorno que a su vez está constituido de otros sistemas compuestos de sistemas, que interactúan los unos con los otros, siguiendo ciertos principios que, nuevamente con Morin (Morin, 1993), se puede decir que son los de Orden-Desorden-Organización.

Simplificando a efectos de lo que nos interesa, éstos principios dicen que todo sistema (Orden), para mantener su Organización (y luchar contra la tendencia natural de los sistemas a dispersarse) se alimenta de su entorno organizado-ordenado (otros sistemas) y devuelve al entorno Desorden, que se transformará, a su vez, en fuerza motriz de Organización y Orden.

El sistema económico en esta lógica sistémica podría ser caracterizado como aquel sistema dinámico y abierto que comprende todos los subsistemas del quehacer social *destinados a la satisfacción racional de fines utilitarios mediante la actividad productiva* y todos los subsistemas no sociales con los cuales se relaciona para poder existir. Dado que el fin último de este sistema es la satisfacción de las necesidades humanas a través de un acto productivo (racional) es que se le puede denominar *sistema de producción de utilidad* (SPU).

El sistema comprende tanto los subsistemas sociales destinados a la producción y reproducción del sistema utilitario, así como los subsistemas de la *Physis* no-social relevantes para la producción y reproducción del sistema utilitario.

En tanto que polisistema del polisistema de polisistemas que comprende la *Physis* terrestre el sistema de producción de utilidad establece relaciones dinámicas entre sus subsistemas y con su entorno en la lógica trinitaria de Orden-Desorden-Organización señaladas antes.

Dado que se trata de un sistema estrictamente antrópico, los agentes económicos que participan del sistema son los seres humanos en el ámbito de la producción de utilidad, es decir, en tanto que dotados de racionalidad, fines utilitarios y que actúan, por tanto, de forma coherente para el logro de su bienestar.

Ahora, el sistema comprende entidades sociales y no sociales, pero tanto las unas como las otras, son conceptualizadas

en función de la producción de utilidad antrópica. Es decir, de los seres humanos, que participan en la producción de utilidad, importan sus facultades económicas racionales que le facultan al logro racional de objetivos utilitarios productivos. De los entes no sociales que incorpora el SPU importa su facultad para variar la eficiencia del sistema de producción de utilidad.

Los objetos económicos que interesan al sistema de producción de utilidad están comprendidos por entidades materiales e inmateriales incorporados en el proceso de producción de utilidad.

Las relaciones económicas son relaciones de intercambio y/o cooperación funcionales al proceso de producción de utilidad y que se caracterizan por tratarse:

- De relaciones de intercambio de mercancías en contextos de mercado.
- Relaciones de intercambio/cooperación entre entidades/objetos mercantiles y no mercantiles en la frontera entre contextos de mercado y de no mercado (Physis no social, Physis social no mercantil).
- Relaciones de cooperación entre entidades materiales en contextos de no mercado (Physis no social).

De este conjunto de bienes, agentes, entidades y relaciones se obtiene un SPU compuesto de tres grandes momentos que representan cada uno de ellos uno de los tres momentos de la lógica trinitaria sistémica de Orden-Desorden-Organización: *la producción de bienes y servicios representa el momento de Orden en el sistema de producción de utilidad, la antropización ecológica representa el momento de Desorden, y la adaptación tecnológica representa el momento de la Organización. La producción tiene lugar en el sistema de producción, la degradación tiene lugar en el sistema de antropización ecológica, y la adaptación en el sistema tecnológico.*

El sistema de producción constituye el conjunto de relaciones antrópicas racionales orientadas a la satisfacción de necesidades humanas mediante la producción. Sus emergencias últimas son los bienes y servicios producidos.

El sistema de antropización ecológica constituye el conjunto de relaciones a través de las cuales el sistema de produc-

ción se relaciona con la *Physis* no social con objeto de utilizar las formas naturales organizadas que le son necesarias. Sus emergencias últimas son los modos sociales de relacionarse con la *Physis* no social. Es decir, la antropización de la naturaleza en todas sus formas.

El sistema tecnológico es un ámbito de producción de conocimiento destinado a viabilizar los modos de utilización de la *Physis* no social. Su emergencia última es la tecnología.<sup>19</sup>

Se tiene, entonces, que el sistema de producción de utilidad está compuesto de tres grandes sistemas interrelacionados. Donde cada uno de ellos genera producciones singulares, todas ellas partes trascendentes del sistema utilitario. El sistema de producción produce bienes y servicios, el sistema de antropización ecológica produce entidades ecológicas antropizadas (degradadas desde la perspectiva utilitaria), y el sistema tecnológico genera tecnología. La producción de utilidad se fundamenta en estos tres pilares, tres sistemas que dan lugar a tres producciones distintas, que interactúan y que dan cuenta conjuntamente del sistema económico como un sistema abierto de producción de bienestar humano.

El sistema de producción de bienes y servicios supone *un momento de orden* en el SPU. Se trata del propio proceso productivo de bienes y servicios destinados a satisfacer necesidades humanas. En ese momento las relaciones dominantes son las relaciones de intercambio de bienes económicos entre agentes. La lógica que rige la funcionalidad del subsistema de producción es la de la racionalidad económica propia de un sistema cerrado. Las relaciones de intercambio racional generan un mecanismo de intercambio que es el mercado donde el precio cumple una función organizacional básica.

Ahora bien, en cada vértice del triángulo sistémico que describe el SPU es factible encontrar nuevamente otra dinámica sistémica. Así, por ejemplo, la producción es un momento de Orden, que está compuesto de momentos de Orden, de Desorden y de Organización. Así, las relaciones agente-agente

---

<sup>19</sup> Se entiende que cualquier tecnología, aunque se aplique en un ámbito altamente antropizado, como es una fábrica industrial moderna o en una actividad de servicios, constituye un vehículo para relacionarse con la *Physis* no social.

constituyen, en una economía de mercado, por ejemplo, el momento de orden. Ellas reflejan una estructura de intercambio perfectamente estructurada donde se optimizan las utilidades en juego maximizando el beneficio social obtenido. Pero, esta organización nacida históricamente de un proceso caótico de dispersión inicial de los intercambios, perpetúa ese desorden inicial en la dinámica caótica que supone la formación de precios de mercado. Entonces, ese orden, compuesto de estructuras relativamente estables que es el mercado, contiene en sí mismo y superado, ese caos inicial, reproduciéndolo de forma sistemática y «controlada» en la forma de desajustes periódicos que producen despilfarro de recursos e ineficiencia generalizada. El sistema optimizador de mercado perfectamente estructurado genera, en su propio devenir, situaciones de sobreproducción, desempleo, derroche y dispersión de recursos. Es decir, desde el punto de vista del propio sistema genera desorden, pérdida de bienestar.

Este desorden produce como resultado reajustes en los mercados, expulsando empresas de ciertas industrias, produciendo reajustes en los precios, modificando las funciones de producción, etcétera. Es decir, genera nuevamente organización que es capaz de restablecer el momento de orden en el sistema productivo.

A pesar del éxito del momento de orden, el SPU comprende un momento de desorden consistente en la degradación de las relaciones del sistema productivo con las entidades de la *Physis* no social. Es decir, el sistema de producción que crea bienes económicos no es capaz de extender su lógica de orden más allá de las fronteras de esa creación. Sus relaciones más allá de las fronteras del sistema, en tanto que no son funcionales a la producción económica, generan interacciones que *a posteriori* son visualizadas por el propio sistema lógico-racional como desorden/degradación.

*El momento de Desorden*, entonces, en el SPU está caracterizado por la modificación de las relaciones entre el sistema de producción y su entorno no social, que es entendida por éste como una degradación. Es decir, la utilización que hace el sistema de producción de las formas organizadas que le ofrece la *Physis* no social genera readaptaciones del sistema natural. Estos cambios ecosistémicos varían las relaciones ecosociales que el sistema antrópico entiende como una degradación. Son la

percepción antrópica de la implacabilidad de la ley de la entropía (suelos degradados, química de las aguas no acorde a los usos, etcétera). Se genera un desorden desde la perspectiva utilitaria que gobierna el sistema de producción de utilidad.

Ahora bien, el sistema de antropización ecológica tiene su propia lógica trinitaria. El momento de orden de este subsistema lo constituye el uso estructurado de formas organizadas de la *Physis* no social por parte del sistema de producción. Este uso de formas naturales organizadas adquiere la forma de extracción de recursos o de utilización de éstas como receptáculo de residuos. La adecuación de estas relaciones de explotación genera, a continuación, un momento de desorden al alterar las constantes físicas, químicas y biológicas más o menos estables a través de las cuales se organizan las entidades naturales. Se genera así un momento inicial de desorden: se producen ecosistemas antropizados no funcionales al SPU. Las relaciones ecosociales no se ajustan (el agua no se puede beber sin depurarla, no se puede cultivar sin fertilizar artificialmente el suelo, etcétera).

Esa interacción caótica da lugar a procesos adaptativos, a la producción de nuevas formas de utilización de las entidades naturales que se fundamentan en un nuevo conocimiento tecnológico. Estas nuevas relaciones de utilización de «lo natural» constituyen el momento de organización en ese subsistema del SPU. Ahora bien, para el sistema de utilidad como un todo, este proceso global de reajuste que tiene lugar en el sistema de antropización ecológica no constituye un momento feliz, de orden, sino de desorden, de pérdida entrópica de lo que el mundo natural le otorgaba antes gratuitamente, es decir, lo entiende como una degradación.

Las relaciones básicas que operan en este subsistema son aquellas que determinan los flujos de materia energía e información a que da lugar el uso antrópico de formas naturales organizadas, así como las interacciones ecosistémicas que de ello se derivan.

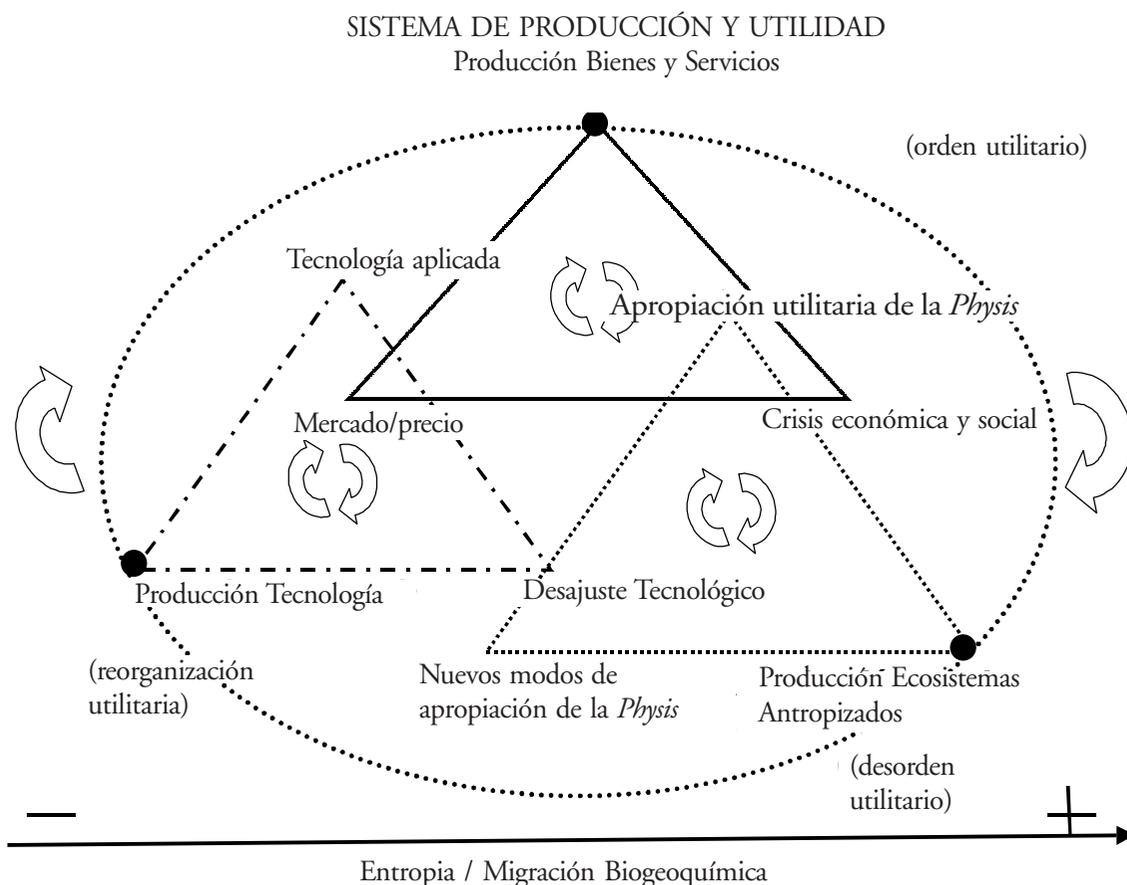
*El momento de organización* del SPU está caracterizado por la producción de nuevos conocimientos tecnológicos que permiten al sistema de producción adaptarse a las modificaciones de las formas naturales organizadas que utiliza. Efectivamente la aparición de nuevas formas naturales organizadas o sus modificaciones genera una reacción dentro del sistema de

producción de tecnología debido a la inadecuación entre el conocimiento producido previo y los nuevos retos que esas formas suponen. El resultado de esa contradicción es la producción de nuevas tecnologías capaces de dar cuenta de la realidad natural cambiante. Para el SPU como totalidad este constituye un momento de reorganización.

El sistema tecnológico en sí mismo contiene un momento de orden consistente en una adecuación entre el saber hacer y el hacer productivo. Es, sin embargo, esa propia adecuación la que fomenta que sea posible potenciar el uso sistemático de formas naturales organizadas y así, que el sistema de antropización ecológica se desajuste debido a la aparición de las nuevas formas naturales a que ello induce. Esto genera un momento de desorden en el sistema tecnológico, no hay un

fluir entre el conocer y el hacer en el ámbito productivo. Tal incongruencia generará adaptaciones que producirán nuevas formas de saber hacer, que permitirán un nuevo equilibrio.

En suma, la producción de utilidad en las sociedades humanas no puede ser entendida fuera del contexto del interactuar de tres subsistemas independientes. El sistema de producción produce orden utilitario al crear nuevos bienes y servicios. El sistema de antropización ecológica produce constantes modificaciones de las relaciones ecosociales en una tendencia entrópica, que induce variaciones en las formas naturales organizadas, es decir, genera desorden utilitario. Estas producciones naturales, a su vez, inducen variaciones en las producciones del sistema tecnológico, que permiten reajustar al sistema de relaciones con la *Physis* no social. Esta readaptación tecnológica permite así



superar el momento caótico en la utilización de las formas naturales organizadas y permite que el proceso productivo pueda continuar produciendo orden utilitario.

En su conjunto el sistema de producción de utilidad se mueve en un proceso de degradación entrópica creciente. El coste entrópico que supone la desestructuración de entidades naturales organizadas no es compensado en ningún caso por las reorganizaciones posteriores.

El proceso que va desde el *input* de desorden del sistema utilitario hasta las reorganizaciones sistémicas a que éstos inducen, no responde a una causalidad objetual. Este proceso se encuentra caracterizado por una causalidad sistémica, que supone permanentes cambios de estados, inteligible desde una perspectiva lineal, ni tan siquiera desde una perspectiva lógica. Se rige por una causalidad que incorpora elementos caóticos, en el sentido fuerte de la palabra, que en su devenir puede generar no sólo estados impredecibles, sino nuevos. Se rige en última instancia por una lógica particular como aquella que es capaz de dar lugar a la vida, que es capaz de dar origen a algo desde un otro distinto.

El SPU debe ser entendido como un macrosistema regido por dinámicas de orden, desorden y organización, compuesto por tres grandes subsistemas productivos; de bienes económicos, de ecosistemas antropizados y de tecnología. Éste es el gran escenario sistémico en que se juega la utilidad humana.

El gráfico de la página anterior presenta al SPU como constituido por tres subsistemas autónomos y dependientes, insertos individualmente y como totalidad en una dinámica de orden, desorden y organización. Cada uno de ellos representa uno de esos momentos dentro del SPU. A la vez internamente cada uno se halla sometido a una dinámica similar. Finalmente señala como el SPU se inscribe en la deriva entrópica que caracteriza la *Physis* y en la creciente migración biogeoquímica de los elementos de la Biosfera. (Verdnasky 1997)

El triángulo superior representa la producción de bienes económicos, y a su vez el sentido del SPU. Es aquí donde todo lo que tiene lugar en el resto de sistemas adquiere sentido. Él determina el sentido utilitario del producir. Es el sistema que orienta teleológicamente todo el SPU. La producción característica de este sistema es la producción de bienes y servicios, que es además la producción característica del SPU como totalidad.

El triángulo derecho comprende la apropiación efectiva de la *Physis*. Se trata del producir materialmente hablando. Allí es donde se produce la apropiación de la *Physis*. Su producción característica es la producción de sistemas antropizados. La valoración de la producción física de bienes y servicios no es un producto característico de este sistema sino del anterior. Es allí donde las transformaciones físicas que tiene lugar aquí adquieren su estatus utilitario, su sentido productivo. Lo único singular que produce este sistema es la antropización ecológica.

El triángulo izquierdo representa el sistema tecnológico. Se trata del sistema de desarrollo de conocimientos con un sentido utilitario, que viabilizan la apropiación utilitaria de la *Physis*. Su producción característica es la tecnología.

Esta gráfica entrega una imagen estática del SPU. En los hechos el sistema está siempre girando en la dinámica de Orden, Desorden, Organización, en cada uno de sus subsistemas. Equilibrios múltiples y diversos mantienen y tienen lugar permanentemente en el interior del sistema y con distintos grados de estabilidad.

La unidad del sistema se logra cuando los vértices superiores de los tres subsistemas se unen, y la tecnología aplicada, permite una apropiación fluida de la *Physis* bajo la égida de una lógica utilitaria coherente. En ese momento los sistemas se funden en uno. Entonces, cualquier acto productivo ubicado en esa vertical, se trate de una transacción mercantil, se trate del taladrar de una máquina que extrae minerales de la corteza terrestre, sea la enseñanza del uso de tal maquinaria, al inscribirse todos ellos en la línea del orden sistémico, adquieren el estatus de actos productivos. Es decir, de actos creativos, de actos productores de formas permanentes. Allí se realiza la poiesis del sistema de producción de utilidad como sistema de la *Physis*.

Este relacionarse sistémico, que permite concebir que el sistema de producción aproveche las estructuras organizacionales ordenadas de lo natural y devuelva desorden/entropía a su entorno, provocando cambios ecosistémicos que, a su vez, generen adaptación tecnológica, se fundamenta en la *transitividad básica que supone la estructuración sistémica de la Physis*. En tanto que lo real está formado por sistemas que se engranan los unos con los otros constituyendo sistemas de sistemas de sistemas, y no está formado por simples objetos aislados, es posible otorgar entidad conceptual a una continuidad en lo «real»

(una *Physis* generalizada) que permita engranar conceptualmente lo productivo (como sistema) con lo natural (como sistema) en el sentido fuerte. Es decir, en términos de producción mutua de los unos a los otros, de determinación mutua de sus propios modelos de autoorganización.

Por ello *lo que hace que un bien económico sea eso y no sólo eso, a la vez*, es esa «continuidad de lo real», sólo inteligible desde una óptica sistémica.

### La praxis y la optimización sistémica

La única función distinguible de los sistemas es la de producirse a sí mismos como entes autopoiéticos. La producción sistémica como autoproducción es la forma de existir en un universo entrópico. Desde una perspectiva sistémica no es posible distinguir otra función del sistema que no sea el autoproducirse, y generar todos los mecanismos de recursión necesarios para seguir haciéndolo. (Morin, 1993, Capra 1999)

Toda producción presupone una linealización. Es decir, el establecimiento de una función objetivo lineal. En última instancia la producción supone la existencia de una razón, u objetivo que orienta la praxis. En esa medida tiene lugar una linealización, una lectura de esa práctica desde un solo punto de vista, desde el punto de vista del logro de los objetivos que ella presupone. Lo que facilita efectivamente la reducción de todo elemento de lo «real» bajo el denominador común de los objetivos de esa praxis, es decir, el instrumento de toda linealización es el lenguaje.

Finalmente el lenguaje lineal facilita y aboca a toda entidad «real» a la optimización. Es decir, a la búsqueda del mejor modo de lograr sus objetivos, pues facilita la reducción de todo elemento de lo real al código del objetivo del sistema, de la producción en cuestión.

Debe entenderse, por lo tanto, que existe una relación inmediata y compleja entre los conceptos sistema, producción, linealización, lenguaje y optimización.

Ahora bien, es preciso agregar también que, dentro de una ontología sistémica, los sistemas son un epifenómenos del continuo sistémico. Son aquello que se destaca. Por tanto, son lo que forma, son la forma. Esa forma no es algo externo al sistema, la forma es el sistema y el sistema es una entidad

autoprodutora de sí, autopoiética (Maturana y Varela, 90; Morin 1993) Todo sistema es una máquina de producción de esa forma que es. Por otra parte, aquello que permite describir y hablar de un sistema o de una forma o de una producción es un lenguaje, y por ser cada sistema único, cada lenguaje que describe un sistema o una forma es un lenguaje particular

Cada lenguaje particular es entonces lo que permite describir la forma a que da lugar ese sistema particular y permitir así perpetuarla, realizar su actividad productora de sí, su producción en los mejores términos posibles, óptimos.

A pesar de su naturaleza sistémica, el sistema de producción de utilidad como un todo y cada una de sus partes, así como todo sistema, tiene un principio lineal básico que le guía y orienta; el subsistir. Confinado en un universo entrópico, donde la máxima probabilidad es no existir, la vida de un sistema consiste en persistir en eterno combate contra la degradación.<sup>20</sup>

La intervención antrópica en el mundo físico, que guía al sistema de producción de utilidad, está también caracterizada por tratarse de una acción orientada a un objetivo, el persistir como tal, haciendo útil su entorno a su permanencia. Es decir, se trata de un aprovechamiento destinado a satisfacer unos fines u objetivos estrictamente lineales.

Esto constituye una acción teleológica lineal, enfocada a optimizar un sólo aspecto de la relación entre el sujeto que ejecuta la praxis y el objeto que la recibe (el sistema y su ecosistema), que no es otra que el provecho o utilidad obtenida.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> La facultad negaentropica de los sistemas, es decir, su capacidad para generar entropía negativa a fin de mantener sus constantes vitales, o su homeostasis, en un marco de validez universal de la entropía, no puede sino hacernos conscientes de la necesaria linealidad de la praxis sistémica, así como de la validez de la misma como tal.

<sup>21</sup> La linealidad de la praxis utilitaria, como hecho «objetivo», da lugar a la dualidad sujeto-objeto en el marco del sistema de producción de utilidad, es decir, en un sistema humano, donde hay sujetos. En términos genéricos de teoría de sistemas, la praxis sistémica da lugar también a una ruptura de la sistemidad, en la medida que entiende que cada sistema sólo es capaz de dar cuenta de su producción singular con independencia de su ecosistema, o dicho de forma más precisa, linealizando su relación con su ecosistema.

En definitiva toda praxis enfocada a fines, y la praxis de los sistemas lo es igualmente, es lineal desde una perspectiva epistemológica, pues atiende a un sólo aspecto de la relación sujeto-objeto. Pero, por el contrario, como tal praxis es sistémica, es decir, afecta en su accionar a la totalidad de lo existente.<sup>22</sup>

El aprovechamiento utilitario no presupone la sistemidad de la *Physis*, ni la concibe, pero la altera constantemente.

La relación sujeto-objeto que presupone la praxis utilitaria contiene en sí misma una ruptura epistemológica inevitable de la sistemidad, es decir, la imposición cognitiva de la linealidad, de una realidad compuesta de seres-objetos. No se trata exclusivamente de un problema de voluntad del ser utilitario, sino de una característica estructural de su conocimiento derivada de su propia praxis utilitaria. Es por esta razón por lo que el SPU está compuesto de *tres subsistemas autónomos* que dan cuenta cada uno de las tres distintas praxis que soportan al SPU, y que informan de las tres producciones lineales que lo caracterizan.

Se entiende así, por mor de esta linealidad, que todo sistema, social y no social, genere orden, estructure en torno a sí mismo y a la vez pueda generar desorden en su entorno. Se entiende, por ejemplo, que el sistema productivo pueda aplicar unos criterios estrictamente lógicos y racionales para maximizar la producción de su sistema, pero no pueda, a su vez, ser igual de lógico con su entorno. La sola posibilidad de plantearse un accionar sistémico que no se basara en este principio lineal remite necesariamente a una entidad divina capaz de armonizar la totalidad.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Es interesante observar que en el aquí tan citado libro *El Método de Morin* dedica un capítulo completo a la recuperación de la finalidad dentro de la causalidad sistémica, empero una finalidad no «animista» como la de los románticos de fines del diecinueve.

<sup>23</sup> En términos biológicos Maturana y Varela en su libro *El árbol del conocimiento* elaboran el concepto de *acoplamiento estructural* para dar cuenta de un proceso mediante el cual sistemas cerrados operacionalmente, como uno biológico, o como el sistema de producción de utilidad que aquí se describe, interactúan con su ecosistema y reproducen el ecosistema. El *acoplamiento estructural* obliga a concebir los sistemas cerrados singulares que participan en ese proceso como *linealizadores*, como no conociendo su entorno, y obliga a concebir el propio proceso como jugando el papel de la mano de Dios.

Ahora bien, se deben distinguir dos aproximaciones a la optimización desde una perspectiva económica sistémica. La una, que se denominará *optimización endosistémica* es aquella en la que el problema de optimización planteado se resuelve teniendo como único referente a un único sistema. Es decir, es una optimización de un sistema «concebido» como cerrado. Esto significa que el problema que da lugar a la optimización se puede referir a una sola producción, puede ser resuelto teniendo en cuenta una sola producción, o un solo sistema, o un solo lenguaje, que es lo mismo.

Si se trata de optimizar un sistema cerrado, el objetivo de la optimización no puede ser otro que el de maximizar la producción de ese sistema, cualquiera que ésta sea. Si la tarea de optimizar consiste en que el sistema haga lo mejor posible algo. Ese algo no puede ser otra cosa que lo único que el sistema puede hacer, que es desarrollar al máximo aquello a lo que el sistema da lugar, por diferencia a lo que otros sistemas dan lugar, y a eso se denomina su producción. Así, por ejemplo, optimizar el sistema económico como sistema cerrado significa maximizar su producción, y en última instancia el bienestar que produce, pues como tal sistema está «pensado» para que de lugar a ello. Si pensamos en otro sistema, como la educación, su optimización consistirá en lograr el máximo nivel de educación posible, en cantidad y calidad.

La optimización económica convencional se inscribe de lleno en una optimización endosistémica, y supone, que todos los elementos del sistema deban ser leídos desde el valor, pues la valoración es el lenguaje que da solución al dilema de la asignación óptima.

El segundo tipo de optimización es la *optimización ecosistémica*. Se trata de una optimización en la que el problema de optimización que se plantea no se puede resolver teniendo un único sistema como referente. Sino que se trata de un problema de optimización en un sistema que se «concebe» como abierto. En este caso se considera necesario tener en cuenta más de una producción. Se trata de un problema de optimización que comprende a más de una forma, a varias producciones o formas y lenguajes.

En este caso la optimización no puede ser autoreferente, pues se considera *a priori* que es preciso tener en cuenta otros sistemas en la descripción del sistema en cuestión. En este caso

el objetivo de la optimización no puede ser la maximización de la producción de un subsistema del conjunto sistémico, porque no es factible linealizar. Al hacerlo desaparecerían las producciones de aquellos sistemas desde los cuales no se linealiza.

Una vez que se ha optado por la definición de un sistema abierto, lo que unifica el discurso no son las lógicas de las producciones de cada sistema, el económico, el natural, el social, etcétera, sino el discurso de las lógicas del relacionarse sistémico. Domina la lógica del relacionarse de producciones independientes. Y con esto se dice, lógicamente independientes. Esto hace totalmente inviable pensar que un sistema abierto pueda ser objeto de una optimización endosistémica, pues el lenguaje utilizado para describirlo ya no habla de ninguno de los sistemas en particular, y lo único que se puede optimizar es lo que se describe. Es decir, al pasar al concepto de sistema abierto, la descripción abandona el ámbito de la producción singular de cualquiera de los distintos sistemas que componen el problema para centrarse en la descripción de sus relaciones, tal cual se hizo anteriormente al describir el sistema de producción de utilidad. Es decir, ya no se describe más lo que cada sistema tiene que describir para autoproducirse, sino lo que los produce a todos como conjunto sistémico. El sistema de producción de bienes y servicios tiene que generar una descripción, un lenguaje, que permita la producción de bienes y servicios, eso es una descripción de sí mismo para su autoproducción. De la misma forma el sistema de producción de tecnología debe producir un lenguaje para producir tecnología, el lenguaje científico. Y así sucesivamente. Sin esas descripciones cada una de esas producciones serían imposibles. Estas descripciones singulares son las que se abandonan cuando se pasa a un problema de contexto abierto.

Evidentemente si se considera posible abordar el problema que preocupa desde un solo sistema, desde un tipo de lenguaje, y reducir todos los aspectos que preocupan a ese lenguaje, no se adoptaría una aproximación de sistema abierto, sino una de sistema cerrado, y se insistiría en ella.<sup>24</sup>

Sí, la adopción de un enfoque de sistema abierto supone fundamentalmente una descripción del relacionarse ecosistémico del sistema que preocupa, en síntesis supone un lenguaje sistémico, entonces, la única optimización posible es la optimización del relacionarse ecosistémico, que no es otra cosa que la producción de ese sistema de sistemas.

La producción del SPU, concebido como sistema abierto, no son las producciones singulares de cada subsistema, sino el propio SPU como totalidad producida por tres producciones independientes. Es a eso a lo que da lugar, a esa forma da lugar el sistema y que es, por lo demás, lo que se ha descrito. Y, por lo tanto, esto es lo que el sistema produce, es esa su producción. Es eso lo que puede ser objeto de optimización.

La diferencia epistemológica fundamental que supone una optimización endosistémica de una ecosistémica consiste en que cuando se considera necesario plantear un problema en un contexto de sistema abierto se considera imprescindible resolverlo teniendo en cuenta distintas producciones, producidas por distintos sistemas. Esto supone, que se deberá tener en cuenta en su resolución la praxis lineal sistémica subyacente, comentada anteriormente. Es decir, que se da por supuesto «ontológicamente» la coexistencia de diversas optimizaciones lineales, como fundamento de la praxis de los sistemas en cuestión, cada una de las cuales dan lugar a las distintas producciones que la optimización abierta no quiere obviar. Entonces la optimización ecosistémica da por supuesto ese marco de intraducibilidad de distintas optimizaciones lineales, de los lenguajes que le subyacen. Y, por tanto, da por supuesto que aquello que es factible optimizar es lo que permita el lenguaje sistémico, que es el único que puede dar cuenta apropiadamente de esas realidades.

En ambos casos se trata de optimizar, y de linealizar para optimizar, sólo que desde dos referentes distintos. En ambos casos se trata de una cuestión económica, de una aproximación racional a la solución de un problema de optimización. Salvo que en un caso se puede aplicar una racionalidad teórica reduccionista y derivar un modelo decisional basado en el determinismo, la predicción y la planificación, en tanto que en el otro se trata de una racionalidad teórica no reduccionista, que da lugar a un modelo decisional experiencial y fundado en la gestión de la contingencia.

---

<sup>24</sup> Ésta es la opción que ha adoptado la economía ambiental, que insiste en el tratamiento del problema ecológico dentro del sistema económico cerrado que presupone el lenguaje económico neoclásico, intentando traducir todos los aspectos del problema a ese lenguaje.

## EL PROBLEMA ECONÓMICO EN UN ENFOQUE DE SISTEMA ABIERTO: LA OPTIMIZACIÓN ECOSISTÉMICA

Un sistema constituye un automatismo basado en la recursividad que asegura la permanente autoproducción de sí mismo y de sus componentes. Para existir como tal debe contar con todas las recursiones necesarias para poder seguir funcionando. En esas condiciones y siempre que halla energía disponible, el sistema pervivirá en los diferentes estados de equilibrio que sus interacciones determinen.

El sistema de producción de utilidad funciona de acuerdo a estos mismos principios. Es un sistema perfectamente recursivo, auroregulado y autoproducido (esta reflexión es un reflejo de ello). Lo es como «realidad», con independencia de la conciencia que los agentes económicos y sociales tengan de ello.

Históricamente la evolución de la economía humana ha consistido en un proceso de interacción entre los tres grandes sistemas que componen el SPU, cuyas emergencias más carac-

terísticas han sido la producción, la antropización de la naturaleza y la tecnología. (Noorgard 1994)

La lógica que ha dominado la interacción entre esos tres subsistemas ha sido la lógica trinitaria de Orden-Desorden-Organización, en un marco de equilibrio inestable dado el carácter entrópico del sistema. Lo que ha asegurado la pervivencia del sistema hasta nuestros días han sido sus infinitos mecanismos de recursión. Estos al transmitir las señales de variación de los estados de homeostasis sistémica, originan respuestas reactivas de recomposición del equilibrio en un nuevo nivel.

Esto ha sido así, sin necesidad de que nadie lo pensara así. Incluso el hecho de que hoy se lo esté pensando así forma parte de ese automatismo, es la preparación de una nueva recursividad dentro sistema.

¿Qué margen existe para que, en una entidad concebida de esta forma, la eficiencia pueda ser objeto de análisis? ¿Qué margen deja este automatismo sistémico para que su eficiencia pueda ser distinta de la que es, como para que tenga sentido plantearse la cuestión de la optimalidad del sistema?, y ¿en qué sentido se puede hablar de mejorar la eficiencia del sistema?

El imperativo de eficiencia de un sistema se deriva de la tendencia entrópica que domina el devenir universal y de la excepcionalidad de las formas organizadas en un universo donde la máxima probabilidad es el desorden. Las formas organizadas, y los sistemas no son más que eso, constituyen una excepción en el océano de desorden. La dispersión es la tendencia dominante a nivel cósmico. El trasfondo ineludible de la vida de todo sistema es *el carácter entrópico y excepcional del uso de la energía y de la información contenidas en las formas organizadas que utiliza para sobrevivir. Nada asegura a ningún sistema que contará siempre, eternamente, con formas estructuradas de energía e información y que, al utilizarlas, éstas no se degraden.*

En ese contexto el imperativo de optimización tiene un perfil muy singular: *todo sistema está abocado a hacerlo lo mejor posible aquí y ahora, porque en el devenir entrópico y probabilístico del universo, esta oportunidad, que le es dada en este momento del espacio y del tiempo, tiene un mínimo de probabilidad de que se vuelva a repetir nunca más. El sistema está siempre abocado a la contingencia óptima.* Ésta es la conclusión económica más radical que se puede extraer de una aproximación al problema económico en un contexto de sistema abierto.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> El origen del imperativo de eficiencia que opera en sistemas cerrados, como el sistema económico concebido como sistema cerrado, es el mismo: el carácter entrópico del uso de las formas organizadas de energía e información y la excepcionalidad de las formas organizadas en un universo de desorden. La diferencia estriba con respecto a un contexto de sistema abierto en que de tales condicionantes se deriva una escasez de «objetos económicos» que deben ser asignados eficientemente. Tal asignación no está condicionada por las variables espacial y temporal, cosa que no ocurre en la eficiencia sistémica que es estrictamente contingente. Es decir, la asignación de objetos a fines alternativos como tales objetos concebidos como entes cerrados y autónomos e impercederos puede llevarse a cabo con independencia de las nociones de espacio y tiempo. Y la eficiencia y sus mecanismos se pueden apoyar en una supuesta atemporalidad y aespacialidad propia de la identidad objetiva, de los objetos. Por tanto, el ejercicio de eficiencia puede tener lugar en el tiempo y en el espacio pues sus elementos perduran en ambos planos. Tampoco variarán, por tanto, ni en el espacio ni en el tiempo los resultados de los cálculos de eficiencia: son estrictamente universales. El cálculo económico es un buen ejemplo de ello. Se trata de un instrumento optimizador que no tiene por qué tener lugar en un instante único del tiempo y en un punto único del espacio, ni valer para un momento específico del tiempo y del espacio. Los objetos económicos siguen estando allí, hasta que no se disponga de ellos. En tanto que la eficiencia sistémica sólo puede tener lugar en la contingencia, en el aquí y el ahora. Se trata de una escasez de oportunidades.

Qué un sistema sea más menos eficiente *aquí y ahora* depende de que sus recursiones funcionen adecuadamente. Por lo tanto, el *locus del problema de la eficiencia de un sistema se ubica en la recursión*.

Si se entiende que todo sistema genera *per se* sus instrumentos de recursión apropiados no habría necesidad de una disciplina de conocimiento que se dedicara a analizarlos.

Para poder definir el lugar del análisis económico en un contexto de sistema económico abierto es preciso entender la propia teoría económica como parte de ese mecanismo de recursión. Es decir, es preciso contar con un meta punto de vista que permita ver que la teoría económica, tanto la de sistema cerrado, como la de sistema abierto, no es más que un subsistema (noológico) del SPU, que genera parte de las recursiones sistémicas necesarias para que éste pueda seguir funcionando.

La teoría de la optimización ecosistémica de la economía, o la economía ecosistémica/ecológica, es la disciplina abocada a la definición de las recursiones óptimas del sistema de producción de utilidad.

La economía ecosistémica/ecológica se ubica así en el plano de las posibilidades protooriginales sistémicas de recursión. Se trata de delimitar, de entre las recursiones posibles, la óptima, antes de que ésta se halla formalizado como tal.

Una vez que existe una recursión no hay campo de posibilidades para una cuestión de optimalidad, al menos en el marco de la teoría de sistemas: si la recursión es, y permite que el sistema siga funcionando, ella es óptima. En la contingencia (ontológica) que presupone la teoría de sistemas no hay sistema mejor que otro, ni uno que cumpla una función mejor que otro, pues todos los sistemas son únicos y su única función es ser lo que son. Por lo tanto, si la recursión da vida a un sistema no hay espacio para ninguna cuestión relevante de optimalidad.

### El contenido de la optimalidad sistémica

Los sistemas de recursión son básicamente sistemas de información, de transmisión y procesamiento de información. Por lo tanto, el material último con que trata la economía ecosistémica/ecológica es con procesos de gestión de información útiles a la recursión ecosistémica del sistema de producción de utilidad.

Se entiende que un proceso de gestión de información constituye básicamente un modelo de conocimiento que permite articular una recursión.

*El objeto último de la economía ecosistémica/ecológica es la definición de los procesos de gestión de la información del sistema de producción de utilidad que maximizan su recursividad y aseguran su supervivencia como sistema antrópico.*

¿Cuáles son los criterios que determinan si un proceso de gestión de información ecosistémica es óptimo o subóptimo?

Tales criterios sólo se pueden derivar de los principios de racionalidad que rigen al SPU concebido como un sistema antrópico anclado en una sociedad específica. Y no puede ser de otra forma, porque ellos son los sistemas de recursión de *ese* sistema. Y deben ser los criterios del mejor hacer que entiende *ese* sistema.

La sociedad, como totalidad de sociedad, no puede consultar a ningún ente exógeno sobre los criterios del mejor hacer, se halla irremediamente abocada a escucharse a sí misma.

Es decir, será mejor aquel proceso de gestión de información que mejor cumpla con la racionalidad informacional sistémica propia de la sociedad para la cual el SPU ha sido concebido. Y cuando se dice racionalidad informacional «*sistémica*» se quiere señalar que el único criterio/restricción «analítica» que se puede establecer a tal sistema de información es que tenga un carácter sistémico. Es decir, que esté fundado en una concepción sistémica del mundo, lo que se da por supuesto si se ha adoptado una aproximación de sistema abierto.

La economía ecosistémica/ecológica supone la necesidad de sistematizar para cada sistema de producción de utilidad concreto este conjunto de criterios de racionalidad decisional sistémica que permitan juzgar la optimalidad de los procesos alternativos de gestión de información ecosistémica. En última instancia se trata de criterios para juzgar la optimalidad de los modelos de conocimiento con los que se articulan las recursiones sistémicas.

La naturaleza epistemológica diferencial de la optimización ecosistémica

En este punto pudiera parece que la propuesta de enfoque económico de sistema abierto termina en el mismo destino epistemológico que la de sistema cerrado: ambas asumen un enfoque cerrado estrictamente antropocéntrico. Pareciera que ambas no son capaces de integrar de forma efectiva el resto

de sistemas con los que el sistema humano de producción co-existe.

En cierto sentido esto es así, porque analíticamente ambas son sistemas epistemológicamente cerrados, sin embargo existe una diferencia fundamental. Un enfoque de sistema cerrado da lugar a un sistema económico decisional teórico-predictivo, en tanto que el de sistema abierto a uno experiencial-contingente.

Un enfoque de sistema abierto (o la teoría de sistemas) para entender los problemas económicos no puede variar las

---

<sup>26</sup> Desde este punto de vista, resulta extraordinariamente interesante estudiar los trabajos del Biólogo Humberto Maturana, en particular sus libros *La Biología del Conocimiento* y *el libro el Arbol del Conocimiento*, donde ha vertido sus conclusiones epistemológicas de sus estudios sobre los dispositivos biológicos del conocimiento de seres vertebrados. En el último de estos (Maturana y Varela 1990) se demuestra como el sistema nervioso, como todos los sistemas vivos funcionan en un estado que él denomina de «clausura operacional». Es decir, que todas las operaciones que realiza el sistema están referidas a sí mismo y a ningún medio exterior, «como una red cerrada de cambios de relaciones entre sus componentes». El sistema nervioso no está capacitado estructuralmente para generar una reproducción de algo exógeno, fuera de él mismo. Por lo tanto, la adecuación del sistema a su medio se lleva a cabo mediante un proceso de acoplamiento estructural (adaptación) apoyado un sistema de compensaciones. La creencia de que los sistemas, y en particular el ser humano es capaz de generar una descripción de su entorno se explican entonces porque «Cuando nosotros como observadores miramos una secuencia de perturbaciones, que el sistema nervioso compensa de las muchas maneras, posibles, nos parece que internaliza algo del medio» (pág.115) Pero, de facto el sistema no ha hecho mas que dar otro paso en su deriva de acoplamiento estructural con el medio. En la versatilidad y plasticidad de su sistema de compensaciones radica su posibilidad de prolongar su deriva de acoplamiento estructural con su medio, y no en una supuesta reproducción del mismo, que, por otra parte, le resulta negada dado su cierre estructural. Lo que es luego relevante rescatar de la propuesta de Maturana es que en el universo de las relaciones sociales el lenguaje, la palabra, es justamente antes que un mecanismo de aprehensión del mundo exterior, el elemento que permite y articula el cierre estructural del sistema. «El lenguaje no fue nunca inventado por un sujeto solo en la aprehensión de un mundo externo, y no puede, por lo tanto, ser usado como herramienta para revelar un tal mundo. Por el contrario, es dentro del lenguaje mismo que el acto de conocer, en la coordinación conductual que el lenguaje es, trae un mundo a la mano. Nos realizamos en un mutuo acoplamiento lingüístico, no porque el lenguaje nos permita decirlo que somos, sino porque somos en el lenguaje..» (pág. 155) La palabra que parece ser el nexa con el mundo es justamente el elemento, la articulación, que le permite distinguirse del mundo. Es el elemento central sobre el cual se vertebra el cierre sin el cual desaparecería.

reglas del conocer (pues en sí mismo es un conocer), lo que puede variar es el hacer que se deriva de ese conocer. Lo que lo distingue con respecto a uno de sistema cerrado son los efectos prácticos que tiene. ¿Por qué?

Porque el imperativo de eficiencia sistémico, como se señaló, tiene lugar en el aquí y en el ahora. Es decir, la eficiencia en la gestión de los sistemas, a diferencia de la eficiencia en la gestión de los objetos, es estrictamente contingente. Esto significa, que en términos sistémicos, es decir, para una realidad concebida como un archipiélago de sistemas en un océano de desorden en una deriva entrópica, *cada oportunidad, así como cada sistema, es único, e irrepetible*. Por lo tanto, *la vida del sistema, su capacidad de supervivencia se funda en su capacidad para reaccionar cada vez ante el evento, ante la contingencia única que se le presenta a él como sistema único*.

Esto tiene una relevancia epistemológica y práctica extraordinaria, y constituye el diferencial epistemológico y práxico de una aproximación de sistema abierto con respecto a una de sistema cerrado.

Si todo vivir es evenencial, y toda oportunidad es irrepetible, ¿qué sentido tiene desarrollar sistemas teóricos para afrontar situaciones futuras?, ¿qué sentido tiene elaborar un conocimiento teórico (determinista) sobre aquello que constituye el ecosistema si tal ecosistema no es nunca el mismo, (porque en una deriva entrópica y sistémica nunca un ecosistema es el mismo)? ¿qué sentido tiene estructurar todo un sistema económico decisional sobre unas bases teóricas deterministas (tales como las de la racionalidad económica neoclásica (u otra) con sus análisis coste beneficio, o de inversiones, o del equilibrio general o parcial y de un sistema de cuentas nacionales), si el modelo que fue útil la oportunidad anterior ya no servirá para la que viene?

Los sistemas desarrollan sistemas de información que les permitan gestionar la contingencia. Por lo tanto, no son sistemas de información basados en la teorización, ni del entorno, ni de sí mismo. Teorización se entiende aquí como el esfuerzo por determinar un modelo causal determinista para comprender un fenómeno.

Los sistemas no teorizan el entorno para poder vivir. No requieren de descripciones teóricas de cómo se comportan los elementos de su ecosistema. Ni requieren de conocimientos causales de los efectos de sus actos en ese ecosistema.<sup>26</sup>

Por esta razón, los sistemas de información sistémicos son de una naturaleza epistemológica distinta. Son sistemas abocados a la contingencia. *Los sistemas de información sistémicos están estructurados para poder, con el mínimo de información contingente, tener una reacción ecosistémica favorable a su subsistencia ante cualquier evento sobre la base de la experiencia, es decir, sobre la base de un conocimiento fáctico, no teórico.* Los modelos de conocimiento sistémicos sobre los cuales se articulan las retroacciones sistémicas son necesariamente contingentes.

Un evento debe ser entendido como una ocurrencia única e irrepetible en el tiempo y el espacio. Las escalas de los eventos no son necesariamente pequeñas o instantáneas. El propio evento es sujeto de una conceptualización que determina sus escalas. Evento no significa siempre en este contexto instante.

La economía sistémica entendida como parte del mecanismo recursivo del sistema de producción de utilidad, e instalada en un plano protooriginal, «piensa» el concepto «ecosistema». Lo piensa porque se ubica en el plano sistémico protooriginal, pero no lo piensa siguiendo un modelo lógico-racional estricto. Y no lo hace porque ella misma es un mecanismo sistémico recursivo, se halla presa del sistema, y como tal mecanismo no funciona sobre la base de modelos teóricos, ya que estos no son propios de la «realidad» sistémica.

Lo que la economía sistémica hace de modo racional, siguiendo el reduccionismo débil, y lógico-analítico (Atlan, 1991) que preside todo el andamiaje científico (es decir, utilizando un lenguaje racional cerrado, el sistémico), es *determinar* su ámbito de pensar (los sistemas de recursión del SPU), *determinar* la naturaleza epistemológica de su pensar (sistémica antropocéntrica), *determinar* aquello a lo que da lugar su pensar (a sistemas óptimos de gestión de información ecosistémica-modelos de conocimiento contingentes), *determinar* el contenido de sus operaciones analíticas (optimización racional antropocéntrica), y *determinar* la naturaleza ontológica del sistema del que da cuenta (sistema abierto, experiencial-contingente).

En economía ecosistémica/ecológica están determinados los procedimientos, los procesos, pero no las emergencias. Éstas pueden ser de cualquier tipo. Determinado significa que las connotaciones analíticas producidas tienen una validez universal. Es decir, que son las mejores posibles en todo espacio y tiempo.

No hay un modelo lógico para *determinar* el contenido de la descripción del sistema de producción de utilidad, de lo que debe contener y de lo que no, de las relaciones que debe incluir y de las que no, de las fronteras que debe trazar y de las que no debe trazar. No hay un modelo lógico para *determinar* tampoco los mecanismos de recursión como tales, de cómo deben estar configurados y de cómo no, de cómo deben proceder y de cómo no deben proceder.

Pero cuando se dice que no hay modo lógico no significa que si lo hubiese sería mejor. Se trata simplemente de que no corresponde a una aproximación sistémica (lógica sistémica) hallar un modo lógico de determinar tales cosas. Hallarlo constituiría justamente abandonar el reto de tratar la economía como un sistema abierto. Sería pretender justamente creer que se está tratando con objetos (sistema cerrado) y no con sistemas.

Pero los sistemas, a diferencia de los objetos, que están abocados a la teoría y la predicción, están abocados a la experiencia y a la contingencia.<sup>27</sup> El ser de los sistemas es justamente la contingencia. Toda historia posible de los sistemas termina en el evento y no queda más rastro: no hay historia, no hay modelos, no hay teorías.

La única prescripción posible para la descripción del sistema de producción de utilidad de referencia, la única determinación válida desde una teoría de sistemas, es que se *debe corresponder genuinamente a lo que los componentes del sistema entienden, o*

---

<sup>27</sup> En un mundo objetual todo está determinado, pero no porque en la «realidad» se halle todo determinado, pues ello es discutible, sino porque ilumina un modo de pensar en que la determinación es el modo natural de existir y, por lo tanto, es a ello a lo que el conocimiento debe acceder. En un mundo poblado de objetos trascendentes en el espacio y el tiempo, la determinación de todos los modos del ser/hacer no sólo es posible, sino que es la única forma lógica (óptima) de existir. Subjetivando el proceso se podría decir que, aquello, que en la historia del universo no se hubiese percatado inicialmente de esta posibilidad, con el tiempo caería necesariamente en cuenta que su existir depende del determinar y terminaría transformándose en una entidad determinante/determinada (optimizadora en última instancia). Y no se está hablando de una posibilidad válida sólo para entes autorreflexivos, sino para todo ente componente de la Physis. Ésta es la razón por la cual esta concepción objetual del mundo aboca indefectiblemente todo conocimiento a la determinación como destino último del conocer, pues la determinación es, en última instancia, el ser de las cosas.

*perciben que es su ecosistema.* Esto remite nuevamente a los criterios de racionalidad que imperan en cada sistema.

<sup>28</sup> Una revisión crítica de la corta historia de lo que se denominan «indicadores ambientales» podría demostrar cómo estos instrumentos de la política ambiental se rigen por este principio de construcción alógica, o desde el lenguaje natural, de un sistema de referencia para determinar los sistemas óptimos de información ecosistémica. Un ejemplo ilustrativo de ello por su envergadura institucional es el proyecto de la Oficina Estadística de las Comunidades Europeas contenido en la publicación: Eurostat, *Toward environmental pressure indicators for the EU*, European Commission, Indices, Luxembourg, 1999. Otra iniciativa de similares características es la iniciada por el Gobierno Holandés y recogida en Adriaanse (1993).

<sup>29</sup> Resulta extraordinariamente interesante preguntarse qué tipo de conocimiento surge de esta descripción que se propone aquí del sistema de producción de utilidad, preguntarse por su estatus epistemológico. Sin intentar responder a la pregunta en su totalidad se puede apuntar que los conceptos de «know how y know what» de J. Dewey, revisados por F. Varela (Varela 1996) pueden constituir las bases para una explicación de este tipo de conocimiento. Se podría sostener la hipótesis de que tal descripción constituye un know-how socialmente (artificialmente) construido, o en la transformación en know-how del knowing what de una sociedad en un momento determinado. Un know-how es en definitiva una recursión, de ahí la similitud.

<sup>30</sup> La ontología y la epistemología juegan en este artículo un papel importante. Ellos sirven de apoyo a buena parte de los conceptos utilizados. Sin embargo, no resultaría muy fácil llevar a cabo una metarreflexión sobre los fundamentos ontológicos y epistemológicos de las propuestas teóricas que se hacen. Por tanto, como en algún otro caso ya en este artículo, se esbozan aquí simplemente un par de ideas que puedan orientar a un lector interesado en lo que hay detrás del uso de los conceptos ontología y epistemología en este artículo. Se puede decir que en buena parte del texto el aserto «el mundo sistémico» tiene un carácter estrictamente ontológico: «el mundo es sistémico». Y de ella se derivan a lo largo del texto una serie de conclusiones casi axiomáticas, entre otras, la de cuál es la cuestión económica en un mundo sistémico. Pero, por otra parte, se sostiene, como en este párrafo, que la afirmación «el mundo es sistémico» no tiene porque ser compartida por todos los que se preocupan por los problemas económicos. Es igualmente válido adoptar una aproximación objetual. Lo que importa es el problema que trae a cuenta la teorización. Desde este punto de vista se trata de una epistemologización de la ontología y de un relativismo. Es la razón epistemológica la que justifica un concepto al que se le otorga una entidad ontológica que luego es utilizado para derivar conclusiones teórico-axiomáticas. Por esta razón se sostiene que la decisión a que se hace referencia en este párrafo es previa a toda construcción científica. Se trata de la decisión del patrón ontológico sobre el cual se construye la pregunta científica. Es justamente ésta la respuesta la que da lugar a uno u otro modelo de construcción científica, y por lo tanto, ninguna construcción puede constituir el argumento de su propia axiomática.

Por lo tanto, y en principio, la descripción de lo que un sistema entiende por su ecosistema puede realizarse en el lenguaje natural, o sobre la base de una combinación alógica o preanalítica de lenguajes. La descripción del sistema de producción de utilidad no tiene por qué resistir la prueba del criterio de no contradicción, ni ningún otro proveniente de la lógica racional, que se derivan de la utilización estricta de un solo lenguaje. La descripción del sistema de producción de utilidad debe guiarse por la lógica de la experiencia y de la contingencia en el marco societal de que se trate, democrático racional si lo es, patriarcal tradicional, autoritario irracional, o cualquier otro.<sup>28</sup>

El lenguaje científico, como el resto de lenguajes, puede estar entre los elementos de esa descripción, pero no puede ser el eje en torno a la cual gire la misma, ni establecer los modos de su determinación, porque, como se dijo anteriormente, éste no habla de sistema sino de objetos. Aquí el lenguaje científico tiene la misma naturaleza que cualquiera otra voz del lenguaje natural.<sup>29</sup>

## La intuición de un nuevo paradigma

Se deduce de lo que aquí se ha señalado que no hay solución de continuidad entre las distintas aproximaciones a «lo económico», entre «lo económico» propio de una aproximación de sistema cerrado y una de sistema abierto, entre la optimización endosistémica y una ecosistémica. El cambio de paradigma de un sistema cerrado a uno abierto no se deriva ni de la crítica de la teoría económica, ni de las aportaciones de otras disciplinas como algo «objetivamente» necesario.

Cada disciplina es eficiente para dar cuenta del problema para la cual fue creada y la economía convencional es eficiente para dar cuenta del problema económico de un sistema concebido como cerrado. En este sentido puede mostrar más logros que insuficiencias.

Por otra parte, «la realidad» no impone ninguna obligación de pasar a una concepción distinta. No hay nada en esa «realidad» que diga cuál es el patrón de conocimiento que hay que utilizar, no hay objetividad alguna llamando a la puerta que califique o descalifique una aproximación u otra.<sup>30</sup>

Una aproximación de sistema abierto a lo económico sólo se puede derivar de una intuición exógena a todo conocimiento

to científico sistematizado, pues cada uno de ellos es perfectamente autoreferente, y validará sólo aquello para lo cual ha sido concebido. La economía validará una aproximación de sistema cerrado, las restantes disciplinas validarán la cuestión del conocimiento que las convoca y en ningún caso la aproximación adecuada para tratar una problemática económica.

Una vez dicho todo esto, quizás se pueda intentar realizar una lectura del mensaje último que quiere hacer llegar a la sociedad actual la intuición que presiona, exógenamente a todo saber científico, para pasar de un enfoque de sistema cerrado a uno abierto. (Kapp 1994, Georgescu-Roegen 1996, Daily 1989, Passet 1996, Naredo 1987, Costanza 1991 y 1997, Martínez Alier y Klupman, 1991)

No es el conocimiento científico convencional quien enarbola la bandera del sistemismo abandonando el mundo objetivo de siempre. De él podrán surgir metáforas, ruidos que terminan por iluminar una ontología sistémica. Pero del conocimiento científico convencional no se deriva una visión sistémica, un modo de pensar y hacer distinto. Se trata efectivamente de mundos cerrados.

Por otra parte, el lenguaje sistémico constituye también, y a su modo, una aproximación analítica de sistema cerrado, donde el corte de la «realidad» es unilateral, excluyente, no inclusivo. En primera instancia se trata de una aproximación de sistema cerrado, de otro modo, pero cerrado.

¿Cómo interpretar, entonces, la intuición de que una comprensión de la economía como sistema abierto es mejor que una de sistema cerrado si no se puede escapar a generar sistemas analíticamente cerrados? ¿Qué hay detrás del imperativo de integrar connotaciones distintas como hombre, naturaleza, economía? ¿Qué hay *de facto* detrás de tal intuición de abrir? ¿Qué quiere decir? ¿Qué posibilidades efectivas esconde para el quehacer humano? ¿Dónde está lo distintivo que propone?.

Estas preguntas no son baladíes, al contrario. Es fundamental saber qué quiere decir, qué hay detrás. Porque tal intuición es lo único de que se dispone para generar algo nuevo, ya que todo lo demás, todo otro conocimiento sistematizado repite ineluctablemente lo mismo. Y está planteada una situación, o la reflexión arranca de una situación, donde lo mismo sabe a infructuoso.<sup>31</sup>

Es importante no desvirtuar esa intuición inicial, primicia y valiosa. Es lo único que puede guiar hacia algo nuevo, distinto. Es una deriva, un ruido que es preciso encauzar, intentando interpretar, pero sin desvirtuar su razón nuclear, pues allí está contenido hologramáticamente un mundo distinto, o la posibilidad de vislumbrar un mundo distinto. Es importante encontrar su lógica última, su mundo último de posibilidad. Sólo en esa medida se habrá promovido un cambio real.

Una vez argumentado lo que se ha argumentado en este artículo, la única forma posible de entender, de leer el mensaje inscrito en esa intuición, es que una aproximación de sistema abierto lo diferencial que tiene es que acaba con la idea de que la razón del mundo, y por tanto, la razón de los sistemas de conocimiento y del hacer es la determinación. *Su único posible mensaje último es que se debe dejar de confiar en los determinismos y abocarse a las contingencias.* Su mensaje es que los modelos de hacer óptimo que se derivan del determinismo no son funcionales y que al derivar la responsabilidad del hacer a un conocer atemporal y aespacial se hace dejación de la res-

---

<sup>31</sup> *El papel de la intuición a que se hace mención aquí puede ser comparado con el de la metáfora a que hace mención Rorty (Rorty 1996) cuando opina que «Nuestro lenguaje y nuestra cultura no son sino una contingencia, resultado de miles de pequeñas mutaciones que hallaron un casillero (mientras muchísimas otras no hallaron ninguno), tal como son las orquídeas y los antropoides. Para aceptar esta analogía debemos seguir a Mary Hesse en su idea de que las revoluciones científicas son «redescripciones metafóricas» de la naturaleza antes que intelecciones de la naturaleza intrínseca de la naturaleza». Rorty, op cit., pag. 36. O cuando también opina «Así pues, la imagen de saltar fuera de nuestra mente —a algo externo desde donde podemos volvernos y mirar hacia ello— debe sustituirse. La imagen alternativa es la de una mente que gradualmente se vuelve mayor y más fuerte y más interesante por la adición de nuevas opciones —nuevos candidatos a creencias y deseos, expresados en vocabularios nuevos—. El medio principal de este crecimiento... es la ampliación gradual de nuestra imaginación mediante el uso metafórico de viejas marcas y ruidos.» Rorty R., Objetividad, relativismo y verdad, editorial Paidós, Barcelona 1996, pag. 32. En un contexto distinto Atlan aborda el problema de forma similar al señalar «Permitir al azar (a la deriva, a la intuición, al ruido, o a la metáfora, nota del autor) adquirir a posteriori y en un contexto dado un significado funcional (es decir, transformarse en una entidad organizada, pasar del ruido al orden, de la intuición a la teoría, de la metáfora al lenguaje, nota del autor) es lo que resume, finalmente, lo que puede ser un proceso autoorganizador (es decir, una recursión, un conocimiento para la recursión, nota del autor)» Atlan, op cit., pag. 75.*

ponsabilidad de cada una de las partes del sistema (que en última instancia son los seres humanos) de asumir la contingencia y los efectos integrales de sus decisiones.

Éste es el mensaje profundo que trasmite el llamado de pasar de un sistema de economía cerrado a uno de economía abierta. No es un llamamiento contra lo analítico, ni contra lo antropocéntrico, pues es un llamado efectuado por seres provistos de lenguajes analíticos y profundamente antropocéntricos. Interpretarlo así sería traicionar su razón nuclear y perder un legado. Es un llamamiento a cambiar la forma de hacer. *Es un llamamiento a situarse radicalmente en la contingencia.*

Es un llamamiento. Se trata de una nueva forma, de algo que incipientemente logra distinguirse del fondo común. La energía necesaria para producirlo mana de la infructuosidad. En la insatisfacción se origina la mucha fuerza necesaria para engendrarlo. El material en bruto le provee la intuición, que no es más que una indicación débil acerca de las formas existentes que podrían ayudar a componer la nueva. Y la habilidad necesaria para pasar de las formas antiguas a una nueva, la tecnología del conocimiento, la ciencia de la producción noológica, la aporta el reduccionismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAANSE, A., *Environmental Policy Performance Indicators*, The Hague, 1993.
- AHMAD, Y. EL SERAFY, S. y LUTZ, E., *Environmental Accounting for Sustainable Development*, The World Bank, Washington D.C., 1989.
- ATLAN, H., *Con razón y sin ella*, Tusquets Editores, Barcelona.
- Bertalanffy L. von, (1968) - *General system theorie. Essays on its foundations and development*, Brazillier, New York, 1991.
- CAPRA F., *El Tao de la Física*, Ed. Sirio, Madrid, 1997.
- *La trama de la vida*, Anagrama, Barcelona, 1999.
- CLAYTON, A.M.H y RADCLIFFE N. J., *Sustainability. A system Approach*. AERTHSCAN, London, 1996.
- COSTANZA, R., *Ecological economics*, Columbia University Press, New York, 1991.
- *Frontiers in Ecological Economics*, Edward Elgar Publishing Limited, Glos, 1997.
- DALY, H., *Economía, ecología y ética*, Fondo de Cultura económica, México, 1989.
- y B. COBB JR, J., *Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. Fondo de Cultura Económica, México, 1993.
- EUROSTAT, *Toward environmental pressure indicator for Europe*, Eurostat, Luxembourg, 1999.
- FUNTOWICZ, S.O., *Epistemología Política*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1993.
- y RAVETZ, J.R., «Emergent Complex Systems», en *Future volume* 26 n° 6, pp. 568-582, 1994.
- MARTÍNEZ-ALIER, J., MUNDA, G. y RAVETZ, J., «Environmental Policy Under Conditions of Complexity», no impreso.
- GEORGESCU-ROEGEN, N., *La Ley de la Entropía y el proceso económico*, Fundación Argentaria – Visor Distribuciones, Madrid, 1996.
- HAWKING, S., *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*, Grijalbo Mondadori, Barcelona, 1995.
- KAPP, K.W., «El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones», en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. (1994) – *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Icaria, Fuhem, Barcelona, 1994.
- GÓMEZ GÓMEZ, Carlos, «Población, medio ambiente y crecimiento económico: ¿ Tres piezas incompatibles del desarrollo sostenible?», en *Hacia un Desarrollo económico y medioambiental sostenible*, Federación de Cajas de Ahorro Vasco-Navarras, Bilbao, 2000.
- MARTÍNEZ ALIER, J. y SCHLÜPMANN, K., *La ecología y la economía*, Fondo de Cultura Económica, México, 1991.
- «Ecología humana y economía política», en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. (1994), *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Icaria: Fuhem, Barcelona, 1994.
- MATURANA H. y VARELA E., *El árbol del conocimiento*, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1990.
- MORIN, E., *El método. La naturaleza de la naturaleza*, Ediciones Cátedra S.A., Madrid, 1993.
- NAREDO, J.M., *La economía en evolución*, Ed. Siglo Veintiuno de España, Madrid, 1987.
- NOORGARD R.B., «Coevolutionary Development Potentials», *Land Economics*, Vol. 60, n° 2, mayo, pp. 160-173, 1984.

PASSET, R., *Principios de bioeconomía*, Visor Distribuciones, Madrid, 1996.

KHUN, T., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962.

RORTY, R., *Contingencia, ironía y solidaridad*, Editorial Paidós Ibérica, Barcelona, 1989.

— *Objetividad, relativismo y verdad*, Paidós, Barcelona, 1991.

SAN JUAN CARLOS, *Economía Ambiental: un estado de la cuestión*, en

*España 1999*. Un balance. Economistas, Colegio de Economistas de Madrid, Madrid, 2000.

UNITED NATIONS, *Integrated Environmental and Economic Accounting*, United Nations, New York, 1993.

VARELA, F., *Ética y acción*, Dolmen Ensayos, Santiago de Chile, 1996.

VERNADSKY, V., *La Biosfera*, Fundación Argentina – Visor Distribuciones, Madrid, 1997.

