

Economía Ecológica y la construcción epistemológica de una ciencia revolucionaria para la sostenibilidad y la transformación del mundo

Ecological Economics and the epistemological construction of a revolutionary science for sustainability and the transformation of the world

Jerson S. Lizarazo¹

RESUMEN

La Economía Ecológica surge como un nuevo campo que estudia las relaciones entre los ecosistemas y los sistemas económicos en el sentido más amplio. Para ello, busca partir de bases epistemológicas diferentes a las de la ciencia convencional determinista y, particularmente, de la Economía Neoclásica. El reto de construir una ciencia de la sostenibilidad ha llevado a la apertura de un pluralismo metodológico y a la integración de propuestas interdisciplinarias, transdisciplinarias, y al nacimiento de una nueva ciencia “posnormal” o “tipo 2”, en contraposición del monismo epistemológico tradicional. Sin embargo, en su evolución, la Economía Ecológica no ha logrado desmarcarse de las suposiciones epistemológicas ni de las omisiones ontológicas de la ciencia determinista y corre el riesgo de ser asimilada de nuevo como un simple soporte teórico de la Economía Ambiental, a pesar de su gran potencial revolucionario. El presente artículo muestra los resultados de una revisión bibliográfica sobre las bases epistemológicas y conceptuales de la Economía Ecológica, su evolución en los últimos 30 años y sus perspectivas de futuro en el tránsito de una ciencia normal e institucionalizada hacia la construcción de nuevas formas de entender el conocimiento y las relaciones entre las sociedades humanas y los ecosistemas.

PALABRAS CLAVE: Economía Ecológica, epistemología, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, sistema, ciencia posnormal.

ABSTRACT

Ecological Economics emerges as a new field that addresses the relationships between ecosystems and economic systems in the broadest sense, and as such it takes distance from the epistemological bases of the conventional, determinist science, and in particular, from the Neoclassical Economics. The challenge of building a sustainability science has led to a methodological pluralism, the integration of interdisciplinary and transdisciplinary proposals, and to the birth of a new “post normal” or “type-2” science as an alternative to the traditional epistemological monism. Nevertheless, in its evolution, Ecological Economics has not been able to disjoin the epistemological assumptions nor the ontological omissions of the determinist science and it is at risk of becoming a mere theoretical support to Environmental Economics, despite its revolutionary potential. This article shows the results of a bibliographic review about the epistemological and conceptual bases of Ecological Economics, its evolution in the last 30 years and its future perspectives in the transit from a normal and institutional science to the construction of new ways to understand knowledge and the relationships between human societies and ecosystems.

KEYWORDS: Ecological Economics, epistemology, interdisciplinarity, transdisciplinarity, system, post-normal science.

¹ Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. jslizarazol@unal.edu.co; ORCID: 0000-0003-1281-5701

Introducción

Las problemáticas ambientales y sociales derivadas de las actividades económicas orientadas al crecimiento ilimitado dieron lugar al nacimiento de la Economía Ecológica, una propuesta interdisciplinaria para entender las relaciones complejas entre los ecosistemas y los sistemas económicos en un sentido amplio. Entre sus aportes más destacados está la crítica al enfoque de la Economía Ambiental como la simple aplicación de los principios del modelo neoclásico y la reducción al análisis de factores monetarios y utilitaristas. El objetivo de la Economía Ecológica es crear una ciencia de la sostenibilidad y la complejidad de sistemas que sea integral y transformadora. Para ello es necesario replantear las bases ontológicas y epistemológicas de la ciencia convencional, surgida del determinismo cartesiano y el mecanicismo newtoniano.

La alternativa al monismo disciplinar de la teoría neoclásica y el enfoque de la Economía Ambiental es la construcción de una ciencia posnormal o “tipo 2”, basada en la interdisciplinaria y la transdisciplinaria. De esta manera, se busca ampliar los límites de la academia y la acción investigativa hacia el desarrollo de nuevas formas de crear conocimiento, fundamentadas en el diálogo de saberes y el pluralismo metodológico entre campos disciplinares diversos, para entender la sostenibilidad de forma amplia e inclusiva. La Economía Ecológica no se restringe al diálogo de saberes entre la economía y la ecología sino que se extiende a todas las formas de conocimiento e ideas que tengan el potencial de lograr una comprensión más profunda de las problemáticas ambientales del mundo actual y sus soluciones potenciales.

En la evolución del nuevo campo de estudio, la integración de epistemologías y metodologías diversas ha dado lugar a la inclusión de los planteamientos de la Economía Ambiental y sus discursos alimentados por el poder hegemónico de la teoría neoclásica, los instrumentos de mercado y las formas tradicionales de entender los procesos económicos. Con el deterioro progresivo de las condiciones ambientales a nivel global, la Economía Ecológica tiene la oportunidad de convertirse en un enfoque alternativo para comprender de forma integral las relaciones ecosistema-cultura, más allá del reduccionismo propio del

modelo hegemónico, que ha demostrado estar en conflicto con las dinámicas de los sistemas naturales y culturales. Sin embargo, la Economía Ecológica también corre el riesgo de ser simplificada al análisis de condiciones biofísicas y, finalmente, mimetizada por la Economía Ambiental a nivel ontológico, epistemológico y metodológico. El riesgo radica en perder todo el potencial transformador y la relevancia del nuevo campo de estudio, en un mundo que necesita nuevas formas radicales de entender las relaciones entre las sociedades humanas y los ecosistemas que las sustentan por medio de relaciones complejas de coevolución y retroalimentación.

Este artículo es resultado de una revisión bibliográfica de 65 trabajos relacionados con las bases epistemológicas de la Economía Ecológica, partiendo desde las publicaciones fundacionales y recorriendo su evolución durante los últimos treinta años. Se consultaron revistas indexadas especializadas en el tema, tales como el *Journal of Ecological Economics*, *Environmental Science and Policy*, *Ecological Modelling*, *Journal of Cleaner Production*, *International Journal of Sustainable Development*, *Futures*, entre otros, y se complementó con la consulta de trabajos pioneros como “La ley de la entropía y el proceso económico” (Georgescu-Roegen, 1971). El objetivo de este artículo es presentar las bases ontológicas, epistemológicas y metodológicas sobre las que se construye la Economía Ecológica y analizar la evolución del campo de estudio a la par de las múltiples acepciones del concepto de sostenibilidad. De igual manera, se busca presentar un panorama de la práctica de la Economía Ecológica en la actualidad y las nuevas exploraciones interdisciplinares y transdisciplinares dentro y fuera de la academia. Se concluye con una síntesis de las perspectivas de futuro, los riesgos y el potencial transformador de la Economía Ecológica como ciencia de la sostenibilidad.

Orígenes, principios y normativas de la Economía Ecológica

La economía como campo formal surgió desde la filosofía moral en la segunda mitad del siglo XVIII, durante una época de grandes cambios sociales y políticos, enmarcada por la consolidación de una tradición de investigación interdisciplinaria que se

mantuvo vigente hasta principios del siglo XX. Fue precisamente dicha tradición interdisciplinar la que condujo a François Quesnay y a los demás representantes de la escuela fisiocrática francesa a extender el alcance de la economía hacia la comprensión de los fenómenos físicos y naturales que sustentan las actividades agrícolas e industriales. El pensamiento económico se desarrolló en la línea de la Economía Política con autores como Adam Smith, David Ricardo y Karl Marx. Las preocupaciones sobre las leyes físicas y naturales que rigen los procesos de producción quedaron en un segundo plano y fueron analizadas por pocos autores, entre los cuales destaca el modelo de crecimiento poblacional introducido por Thomas Maltus (Costanza et al., 1999).

Por otra parte, la ecología surgió de manera tardía en comparación con otras ciencias naturales, en la segunda mitad del siglo XIX. La biología se había concentrado en comprender de manera taxonómica las relaciones entre especies y el paradigma de la evolución por selección natural recién había emergido, por lo que aún a mediados del siglo XIX no existía una comprensión sistémica de la naturaleza. La Ecología nació con Ernst Haeckel en 1866, quien la catalogó como la “*economía de la naturaleza*” y la definió como “*el estudio de las relaciones complejas entre animales, plantas y sus ambientes orgánicos e inorgánicos*” (Costanza et al., 1999, p. 41). La termodinámica se desarrolló a principios del siglo XIX con el estudio de la disipación de calor en motores y calderas de vapor, tanto por Sadi Carnot como por Rudolf Clausius, quienes introdujeron formalmente los primeros enunciados de las leyes de la termodinámica y el estudio de los fenómenos asociados a la pérdida de calidad de la energía en los procesos de transferencia de calor y de transformación entre distintas formas de energía (Castiblanco, 2007).

A partir de la consolidación disciplinar de la economía, de la termodinámica y de la ecología se desarrollaron las primeras ideas precursoras de la Economía Ecológica hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Sergei Podolinsky y Josef Popper-Lynkeus hicieron un primer intento por incorporar la termodinámica y las consideraciones de tipo energético al análisis económico, al proponer la existencia de diferencias cualitativas entre el uso de la energía endosomática y la apropiación de la

energía exosomática como procesos de tipo social y estrechamente ligados a las dinámicas económicas. Años más tarde, Alfred Lotka introdujo la perspectiva de sistemas en la Ecología y propuso la integración de la Economía y la Ecología desde una visión interdisciplinar de la ciencia (Costanza et al., 1999). Posteriormente se dio la publicación de los trabajos pioneros “*The Economics of the Coming Spaceship Earth*” de Kenneth Boulding en 1967, en el que se entiende al planeta tierra como una nave espacial, un sistema complejo e interrelacionado, abierto a la energía solar y cerrado a la entrada de materiales; y “*The Entropy Law and the Economic Process*” de Nicholas Georgescu-Roegen en 1971, en el que se hace un extenso recorrido por la filosofía de la ciencia y los cambios de paradigma necesarios para incluir formalmente a la termodinámica y la física de los procesos naturales en los análisis económicos convencionales, con rigor ontológico, epistemológico y matemático (Boulding, 1967; Georgescu-Roegen, 1971).

Posteriormente, C.S. Holling introdujo sus ideas sobre los ciclos de adaptación que se hacen evidentes en todos los organismos y sistemas naturales, a la par que los ecologistas H.T. Odum y E.P. Odum hicieron avances importantes en la comprensión de los flujos de materia, energía e información que dan estructura, forma y función a los ecosistemas. De esta manera es posible comprender de forma más amplia e integral la relación entre los sistemas económicos, anclados a los sistemas culturales y estos a su vez anidados y dependientes de las dinámicas ecológicas del sistema tierra (Costanza et al., 1999). Otros precursores relevantes en la comprensión amplia de las relaciones entre los ecosistemas y los sistemas sociales fueron Joan Martínez Alier, José Manuel Naredo, Herman Daly, Ignacy Sachs, Robert Ayres y Cutler Cleveland (Castiblanco, 2007).

Orígenes del nuevo campo de estudio

La primera ola de interés público por las problemáticas ambientales de la actividad económica se dio entre las décadas de 1960 y 1970. El trabajo de Nicholas Georgescu-Roegen (1971) fue el primero en integrar formalmente las consideraciones de la termodinámica al análisis económico convencional. Su conclusión fue que el modelo económico dominante,

basado en una visión mecánica del mundo y sustentado en el monismo disciplinar, la abstracción, el reduccionismo y la causalidad, no es suficiente para comprender la interrelación de la ciencia económica convencional y los diferentes problemas ambientales y sociales generados por las lógicas de crecimiento continuo como motor del desarrollo (Ingebrigtsen y Jakobsen, 2012). Esta primera ola fue diluida a principios de la década de 1980 por el enfoque de la Economía Ambiental, cuyo planteamiento central es que la correcta aplicación de las herramientas de mercado es suficiente para abordar las problemáticas ambientales sin sacrificar el objetivo último del crecimiento económico ilimitado.

El deterioro de la capa de ozono y el cambio climático saltaron a la esfera pública y se hizo evidente la necesidad de la cooperación internacional. Se publicó el Informe Brundtland “*Nuestro Futuro Común*” en 1987 y tuvo lugar la Conferencia de Río en 1992, cuyo propósito fue crear una agenda multilateral para la implementación de instrumentos de mercado de control a la emisión de los agentes contaminantes causantes de tales problemáticas. La nueva agenda de cooperación internacional estuvo basada en la aplicación de instrumentos de mercado (Røpke, 2005).

De forma paralela, un grupo de investigadores en economía, ecología, teoría de sistemas y física termodinámica (entre otras disciplinas) se reunieron en 1988 con la intención de conformar un nuevo campo de estudio capaz de entender la sostenibilidad a partir de las interrelaciones complejas entre el sistema económico dominante y los ecosistemas (Røpke, 2005). Desde los primeros encuentros se rechazó la idea de que los instrumentos de mercado por sí solos podían dar solución a los problemas ambientales complejos (Costanza, 1989). La normativa fundacional del nuevo campo fue trascender la epistemología determinista del ambientalismo de mercado y construirse a sí mismo a partir de la interdisciplinariedad y el diálogo de saberes (Baumgärtner y Quaas, 2010).

De esta manera nacen la *International Society of Ecological Economics* (ISEE) y el *Journal of Ecological Economics*, en cuyo primer número se define a la Economía Ecológica como un nuevo campo que estudia las relaciones entre los ecosistemas y

los sistemas económicos en el sentido más amplio (Costanza, 1989). El reto era crear un nuevo campo en la intersección de dos disciplinas con metodologías muy diferentes entre sí. Mientras que la ecología trata con sistemas complejos y estudia la biología de poblaciones, los flujos energéticos y las redes tróficas desde la teoría de sistemas, el discurso dominante de la economía está centrado en el mercado como institución rectora de la toma de decisiones, soportada en una comprensión determinista de la ciencia (Norgaard, 1989). La Economía Ecológica busca entender los procesos económicos en estrecha relación con los ecosistemas, desde una perspectiva de flujos materiales y energéticos donde toma protagonismo la comprensión de la tierra como un sistema termodinámico cerrado, la complejidad dinámica de los sistemas, la resiliencia y las ideas de escala (Müller, 2003; Røpke, 2005; Baumgärtner y Quaas, 2010).

Las raíces comunes del nuevo campo, establecidas por autores como Joan Martínez Alier, Cutler Cleveland, Paul Christensen y Herman Daly, se pueden sintetizar en la idea de que es necesario redimensionar la economía a una escala sostenible que se adapte a los límites biofísicos del sistema tierra. Se busca impulsar el florecimiento de una sociedad caracterizada por la asignación y distribución justa de los recursos naturales y servicios ambientales, capaz de permitir a sus miembros y a los demás seres vivos un bienestar general (Müller, 2003).

Las publicaciones fundacionales llaman a la comprensión explícita de la complejidad en las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas, lo que requiere una visión amplia, holística, ecológica e interdisciplinar que tome en consideración aspectos biológicos, físicos, químicos, económicos, políticos, sociales, culturales y éticos (Baumgärtner et al., 2008). Esta visión amplia necesita de la cooperación entre diferentes disciplinas académicas e incluso romper las barreras entre la academia y la sociedad. Por esta razón se hace un llamado al pluralismo metodológico dentro de la Economía Ecológica. La diversidad de enfoques y metodologías también ha permitido el surgimiento y evolución de diferentes acepciones del campo a nivel epistemológico. Autores como Costanza (1989), Norgaard (1989) y Tacconi (1998)

entienden que la Economía Ecológica es un campo interdisciplinar o transdisciplinar. Rudd (2000) la cataloga como una tradición de investigación, mientras que Müller (2003) y Castro e Silva y Teixeira (2011) afirman que se trata de un ejemplo de ciencia posnormal o tipo 2.

Principios y normativas

El objetivo central de la Economía Ecológica es entender las relaciones complejas entre los sistemas económicos humanos, dinámicos y cambiantes; y los sistemas ecológicos, también dinámicos pero con cambios más lentos en el tiempo. El marco de referencia común de los precursores buscó la construcción de contextos donde la vida humana pueda continuar indefinidamente, floreciendo individual y socialmente, sin poner en riesgo la diversidad, complejidad y función de las estructuras ecológicas de soporte, haciendo énfasis en la justicia intergeneracional, la satisfacción de las necesidades y la integración de los procesos ecológicos en los cálculos económicos (Sneddon, 2000). La asignación de valores económicos a los bienes y servicios ambientales es una actividad social que moldea las relaciones ecosistema-cultura. Por tanto, es necesario abordarla desde una perspectiva democrática que trascienda los reduccionismos monetaristas de la Economía Ambiental y que permita el diálogo de saberes dentro y fuera de la academia (Røpke, 2005; Söderbaum, 2015).

De acuerdo a Røpke (2005), las normativas fundacionales de la Economía Ecológica son:

1. La economía anclada a una naturaleza de mayor escala, de acuerdo a una jerarquía anidada en distintos niveles.
2. El trabajo transdisciplinar como pilar fundamental para el entendimiento de los problemas ambientales y el planteamiento de potenciales soluciones.
3. Pluralismo epistemológico y el llamado a una ciencia posnormal.
4. Conciencia de la ignorancia de los procesos naturales relevantes en la interacción con las sociedades humanas.
5. Pensamiento sistémico e integración de la dinámica evolutiva, la complejidad, la incertidumbre y la irreversibilidad.
6. La equidad y la justicia distributiva e intergeneracional como aspectos centrales.
7. El valor que tiene la naturaleza por sí misma, independientemente de la utilidad que pueda representar para determinadas culturas en contextos específicos.
8. El cuestionamiento al *homo economicus* y a la pretensión de racionalidad objetiva, propia de la economía convencional.

A medida que empezó la transición de la Economía Ecológica desde las prácticas de la ciencia normal a una ciencia posnormal, se hicieron evidentes algunas semejanzas epistemológicas y metodológicas con la Economía Ambiental y surgieron nuevos debates sobre el rigor científico, el formalismo del diálogo de saberes y la vocación transdisciplinar del nuevo campo (Castro e Silva y Teixeira, 2011). A partir de dichos debates emergieron nuevas normativas, tales como la inclusión de la incertidumbre ontológica y epistemológica en las herramientas de la Economía Ambiental (Baumgärtner y Quaas, 2010; Kallis y Norgaard, 2010); la necesidad explícita de generar conocimiento orientado a la acción transformadora; y la resignificación del rol de los economistas ecológicos como artistas que requieren una combinación de conocimiento holístico del contexto, dominio sobre los conceptos fundamentales del campo y habilidades de improvisación (Ingebrigtsen y Jakobsen, 2012).

Clive Spash (2012) da un paso significativo en la delimitación de la Economía Ecológica al proponer la construcción de una visión preanalítica del campo, de manera similar a la visión preanalítica de la economía convencional propuesta por Schumpeter. La nueva visión preanalítica parte desde el establecimiento de afirmaciones ontológicas y epistemológicas de la realidad hasta posiciones metodológicas e ideológicas bien definidas:

1. Presuposiciones ontológicas:

Existe una realidad objetiva a nivel biofísico que interactúa con la realidad social creada por los seres humanos, cuya comprensión requiere una ontología jerárquica, anidada y ordenada, que parte desde la realidad biofísica objetiva y contiene las realidades sociales y económicas de cada contexto. Esta

interacción compleja es de tipo sistémico, está sujeta al cambio constante y da origen a nuevas propiedades emergentes impredecibles. Por lo tanto, la sociedad no puede ser reducida a un individuo ideal (*homo economicus*) ni puede ser comprendida por la simple agregación de agentes individuales.

2. Afirmaciones epistemológicas:

El conocimiento científico está sujeto a incertidumbre y nunca será posible probar el descubrimiento de una verdad absoluta. La comprensión e interpretación de la realidad son procesos sociales en los que el conocimiento está sujeto a críticas razonadas a partir de investigación empírica en variedad de formas, lo que conduce a la necesidad de un pluralismo metodológico estructurado dentro y fuera de la academia. Esto implica que los conocimientos indígenas y seculares pueden cuestionar el cuerpo de conocimiento académico. El avance del conocimiento requiere aceptar y rechazar información, así como estar abierto a reevaluar creencias e ideas.

3. Posiciones metodológicas:

La Economía Ecológica, al igual que todas las propuestas interdisciplinarias basadas en el diálogo de saberes, requiere una base ontológica y epistemológica común para posibilitar la cooperación efectiva entre diferentes cuerpos de conocimiento. Por tanto, el pluralismo metodológico no estructurado es la antítesis de la creación de conocimiento y comprensión. Es necesaria la creación democrática de conceptos comunes que sean entendidos mutuamente por todas las voces que participan en la investigación interdisciplinar, así como la negociación de métodos de evaluación que se ajusten a los requerimientos del pluralismo de valores e intereses en disputa.

4. Creencias ideológicas

Todos los seres vivos que habitan el planeta son considerables e importantes, no solo los seres humanos de los grupos dominantes y lo que ellos cataloguen como valioso. Hay más aspiraciones humanas aparte del hedonismo consumista y el individualismo, por lo que la justicia social, la equidad y la democracia en la toma de decisiones son elementos fundamentales para el florecimiento y el buen vivir de la especie humana. Esta idea conlleva a la

necesidad de redimensionar la escala de la actividad económica de la sociedad actual, principalmente en relación a los niveles de consumo material y energético de los países industrializados, al control de la población y la escala de consumo. La destrucción sin sentido de la riqueza material e inmaterial causada por la guerra, así como el deterioro ambiental ocasionado por la producción industrial de gran escala, son inaceptables y requieren una oposición firme. La neutralidad ética de la ciencia debe ser rechazada y los intereses en disputa deben ser resaltados de forma explícita en el diálogo de saberes.

No es una buena idea hegemonizar la Economía Ecológica ni definir de manera estricta una sola metodología propia, pues se corre el riesgo de hacerlo desde los lenguajes y las posiciones monolíticas del sistema económico dominante que obstaculizan la multidimensionalidad, el diálogo y la democracia participativa (Söderbaum, 2015). Entender e integrar la inconmensurabilidad de valores en disputa a la construcción de conocimiento orientado a la acción es una condición necesaria para conectar los problemas del mundo real con los conceptos, principios y normativas de la Economía Ecológica.

Evolución del campo y líneas de investigación

Además de la construcción de una base teórica común y del desarrollo de metodologías interdisciplinarias y transdisciplinarias, la Economía Ecológica ha generado abundante investigación en preguntas sobre la apropiación directa e indirecta de la energía, el uso de la tierra, materiales y los productos de la fotosíntesis en general. La nueva comprensión de la valoración de bienes y servicios ambientales se ha basado en la integración de variables termodinámicas e indicadores de uso de la tierra. También se han integrado nuevas metodologías como los análisis de flujo de materiales (*material flow analysis* – MFA), análisis de ciclo de vida (*life cycle assessment* – LCA) y metabolismos sociales (Røpke, 2005). Otros temas centrales son la gobernanza de bienes comunes; el cambio tecnológico, político e institucional; la producción, el comercio y el consumo; la conservación de la biodiversidad y la visibilización de conflictos ambientales (Castro e Silva y Teixeira, 2011). Recientemente se ha propuesto la integración de otros

campos interdisciplinarios que pueden complementar a la Economía Ecológica, tales como la Ecología Cultural, la Antropología Evolucionaria, la Psicología Organizacional, la Economía Evolucionaria (Kallis y Norgaard, 2010), la Ecología Política, la Coevolución y la Economía de la Sostenibilidad (Remig, 2017).

El estudio de las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas se ha dividido principalmente en tres vertientes: el Nuevo Pragmatismo Ambiental, la Nueva Economía de los Recursos y la Economía Ecológica Social. Aunque las dos primeras se entienden a sí mismas dentro de la Economía Ecológica, en la práctica están más cerca a nivel epistemológico y metodológico de la Economía Ambiental (Spash, 2013; Plumecocq, 2014). Por otra parte, la Economía Ecológica Social propende por una revolución en la teoría económica y un fuerte cambio de paradigma (Spash, 2013). Nicholas Georgescu-Roegen propuso que la raíz del cambio de paradigma está en la construcción de una teoría de la producción basada en las leyes biofísicas, y una teoría del consumidor que surja desde la comprensión profunda del comportamiento humano, difícilmente reducible a la monetización (Georgescu-Roegen, 1971).

Aunque la Economía Ecológica surgió como una fuerte crítica a los planteamientos de la Economía Ambiental y sus reduccionismos de mercado, en sus dos primeras décadas de evolución se dio de forma gradual un acercamiento conceptual y metodológico con los planteamientos de los que pretendía alejarse. Esta situación fue identificada por autores como Anderson y M'Gonigle (2012), Ingebrigtsen y Jakobsen (2012), Spash (2012, 2013), Plumecocq (2014), Gendron (2014), Söderbaum (2015), Nadeau (2015), Costanza et al. (2016) y Remig (2017). Hay dos ejemplos relevantes que dan cuenta de dicha situación. Plumecocq (2014) aplicó técnicas de análisis del discurso a 6308 resúmenes de artículos publicados entre 1989 y 2013 en los *Journal of Ecological Economics*, *Journal of Environmental Economics and Management*, *Environmental Values* y *Environmental and Resource Economics* y encontró que con el paso de los años conceptos como “servicios ecosistémicos” o “valoración monetaria”, propios de la Economía Ambiental, son cada vez más frecuentes

en estudios clasificados dentro de la Economía Ecológica. Por otra parte, Costanza et al. (2016) hicieron un recuento de las treinta publicaciones más influyentes en el *Journal of Ecological Economics*, en términos de citas. Las cinco publicaciones más citadas fueron escritas en la década de 1990 y las diferencias normativas entre los planteamientos de la Economía Ambiental y la Economía Ecológica son cada vez más difusas, principalmente en los artículos publicados entre los años 2004 y 2014.

Gradualmente se ha ampliado el espectro de análisis desde los aspectos termodinámicos de la actividad económica, la biodiversidad, el cambio social y las cuestiones asociadas a la valoración hacia problemas sociales concretos como la justicia ambiental, la pobreza y su relación con la degradación ecológica. Este tema ha sido trabajado por pocos autores, siendo Joan Martínez Alier el de mayor influencia. Aún falta un largo camino por recorrer en la transformación y existe el riesgo de que la Economía Ecológica minimice la importancia de los aspectos relacionados a la toma de decisiones como proceso social, frenando así su transición desde las epistemologías y estructuras de la ciencia normal hacia la comprensión amplia y transdisciplinar de la sostenibilidad (Spash, 2012, 2013; Anderson y M'Gonigle, 2012; Söderbaum, 2015).

La insuficiencia de la Economía Ambiental

Hasta ahora se han presentado las principales características y normativas de la Economía Ecológica. En este punto es necesario profundizar en los planteamientos de la Economía Ambiental, para comprender por qué la aplicación de los principios de la teoría neoclásica a las problemáticas ambientales es insuficiente y tiende a agravar el deterioro de las condiciones ecosistémicas y culturales. La idea rectora de la Economía Ambiental es que las problemáticas ambientales son producto de fallas del mercado, por lo que las soluciones radican en la corrección de dichas fallas, a través de la internalización de externalidades y de evaluaciones de impacto ambiental efectuadas en contextos y territorios concretos. Es decir, si se extiende el campo de acción del mercado a los sistemas naturales por medio del establecimiento de derechos de propiedad privada sobre la naturaleza, impuestos, tasas retributivas y pagos

por servicios ambientales (PSA), es posible hallar puntos de equilibrio en las funciones de producción y consumo que permiten maximizar la riqueza, a la vez que se minimiza el deterioro ecológico. Bajo esta visión no son los ecosistemas los que contienen a las sociedades y los mercados, sino que son los mercados los que deben ser ampliados hasta que logren integrar cabalmente a la naturaleza. Es necesario remontarse a los orígenes de la teoría neoclásica para entender por qué la Economía Ambiental plantea que el mercado tiene la capacidad de solucionar las problemáticas ambientales por medio del hallazgo de puntos óptimos de equilibrio.

El éxito de la ciencia determinista, materializado en la mecánica newtoniana, condujo a que sus postulados permearan todas las disciplinas científicas en el siglo XIX (Martin et al., 2010). Autores como Jevons, Walras, Edgeworth y Pareto asumieron el reto de construir bases matemáticas para dotar a la economía de la pretendida rigurosidad objetiva propia del mecanicismo (Nadeau, 2015). La economía clásica y la filosofía política de la primera mitad del siglo habían desarrollado suposiciones e interpretaciones sobre la naturaleza humana y su relación con los mercados y los factores de producción, entendiendo que el trabajo era la fuente de toda riqueza y minimizando el rol de la naturaleza a un simple atributo de tipo espacial (Georgescu-Roegen, 1971).

Los precursores de la teoría neoclásica desarrollaron una analogía entre los sistemas termodinámicos aislados y los mercados. Dicha analogía facilitó el uso de las herramientas matemáticas usadas a principios del siglo XIX en la cinemática de gases ideales, al suponer que la utilidad es análoga al flujo de energía. Así, la energía fue representada en la dimensión de precios y las coordenadas espaciales fueron tomadas como cantidades unidimensionales. Este planteamiento condujo a los economistas neoclásicos a afirmar que los mercados son sistemas aislados que existen en un dominio de realidad separado y distinto del ambiente externo, en los que opera un campo de utilidad-energía y cuyas fuerzas asociadas determinan las decisiones tomadas por actores económicos racionales, individualistas y homogéneos, que son comparados con las moléculas de un gas ideal. La dinámica del mercado, como ente aislado de la realidad externa, conduce a estados de

equilibrio donde la utilidad-energía se distribuye en la forma estadísticamente más probable, si el sistema no es afectado por acciones u organismos externos. En la teoría neoclásica estas afirmaciones fueron asumidas como una verdad comparable a las leyes de Newton y sirvieron como base para construir el formalismo matemático de la economía convencional, de donde derivaron los modelos econométricos y financieros modernos. Mientras que la analogía descrita fue usada para darle a la economía el atributo de ciencia matemática y rigurosa en términos newtonianos, la teoría física que la fundamentó fue superada en favor de las Leyes de Maxwell, las cuales sintetizan nuestra comprensión actual sobre los fenómenos asociados al calor, el electromagnetismo y la luz (Nadeau, 2015).

Desde la comprensión del mercado como un sistema aislado, el crecimiento económico ilimitado se convierte en una contradicción, toda vez que la única forma de hacer crecer la economía es ampliar los límites del sistema; es decir que en realidad se trata de un sistema abierto. El equilibrio de mercado implicaría un estado final de evolución en el que no es posible ninguna transformación posterior. La solución a esta contradicción es introducir energía al sistema por medio de la ampliación de los límites del mercado y la creación de dinero fiduciario. Dado que el planeta es un sistema de tamaño finito, la idea del crecimiento económico ilimitado es comparable a la de las máquinas de movimiento perpetuo, las cuales son solo experimentos mentales que violan la segunda ley de la termodinámica (Georgescu-Roegen, 1971).

La operacionalización de conceptos como las modas o los deseos insatisfechos orienta la actividad económica a la transformación de escasez primaria de recursos en abundancia secundaria de capital y riqueza, por medio de la comprensión lineal de los procesos de producción y consumo (Rogers et al., 2004). Al confrontar estas ideas con las normativas y principios de la Economía Ecológica, surgen dudas sobre la capacidad de reemplazar la diversidad ecológica por tecnología a través del capital, la influencia del comercio internacional en el deterioro ambiental, la calidad de vida como una función del crecimiento económico y el valor intrínseco de

la naturaleza, más allá de los valores monetarios (Røpke, 2005).

El mercado como rector de la toma de decisiones a nivel de políticas públicas es una idea problemática si se tiene en cuenta que las principales estrategias de los organismos de cooperación internacional y las entidades supraestatales abanderadas en la solución de la crisis ambiental incluyen la aplicación de instrumentos de mercado y la internalización de externalidades. Un caso paradigmático es el de los proyectos REDD+ y los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) como herramientas para lidiar con el cambio climático. Los proyectos REDD+ y los MDL cierran el diálogo entre las partes involucradas y toman la posición de la ciencia objetiva para imponer cambios drásticos en los modos de vida de las poblaciones del “Sur” como compensación por los daños a los ecosistemas ocasionados desde el “Norte”, a través de la venta de bonos de carbono en mercados que ocultan las condiciones de contexto, las creencias, tradiciones y la autodeterminación de los pueblos “compensados” (Farrell, 2014).

Capítulo 2. Bases epistemológicas de la Economía Ecológica

El acercamiento conceptual y metodológico entre la Economía Ambiental y la Economía Ecológica constituye un grave riesgo para el potencial transformador de la que busca ser la ciencia de la sostenibilidad en el sentido más amplio. Es por esto que la Economía Ecológica requiere la construcción de raíces epistemológicas diversas a las de la ciencia normal (Costanza, 1989). A continuación se presentan las diferentes perspectivas epistemológicas del conocimiento científico, partiendo desde el determinismo cartesiano hasta el paradigma de la complejidad, la interdisciplina, la transdisciplina y el surgimiento de la ciencia posnormal o tipo 2. También se presentan los enfoques epistemológicos nacidos fuera de la institucionalidad académica y en relación a modos de vida distintos al de la sociedad occidental actual. Finalmente, se revisan las dificultades en la construcción de un pluralismo estructurado y las nuevas propuestas metodológicas surgidas del organicismo epistemológico, que pueden permitirle a la Economía Ecológica separarse

de la Economía Ambiental tanto a nivel metodológico como en su aplicación en la construcción e implementación de políticas públicas.

Perspectivas del conocimiento científico

La crítica al monismo epistemológico de la economía convencional es también una crítica a la ciencia determinista basada en el método cartesiano. El determinismo se basa en la idea de que existe una realidad objetiva, fija e inmutable, que puede conocerse a partir de la observación metódica y la experimentación. Se rechazan las consideraciones ontológicas asociadas al proceso de creación de conocimiento, toda vez que la ontología no está sujeta a la experimentación. De esta manera, la ciencia determinista pretende construir un cuerpo de conocimiento a partir de disciplinas separadas que se ensamblan como las fichas de un rompecabezas (Martin et al., 2010).

La Economía Ecológica hace explícita la suposición de diferentes niveles de realidad anidados de forma jerárquica que interactúan, coevolucionan y dan lugar a la emergencia de propiedades sistémicas que no pueden ser entendidas con el simple análisis de las partes que conforman el todo, sino que requieren un estudio de las relaciones a nivel sistémico (Spash 2012). Esta es una de las diferencias fundamentales que marcan la separación de la Economía Ecológica y la Economía Ambiental: la primera se basa en una ontología organicista, una comprensión de la realidad sin costuras que se alimenta de la existencia de epistemologías diversas y requiere la comprensión fenomenológica de los procesos; la segunda zanja de entrada el debate ontológico al negar su relevancia en la construcción de conocimiento científico disciplinar (Ramos-Martin, 2003; Ingebrigtsen y Jakobsen, 2012)but a crisis of humanity” (Max-Neef, 2010, p. 200).

Además del determinismo cartesiano, existen otras perspectivas para la creación de conocimiento científico. Desde la perspectiva democrática se prioriza el estatus de cada miembro y, por medio del debate, se establecen las formas adecuadas para la construcción social del mismo. Es decir que no solo importa qué se dice sino quién lo dice y por qué, cuáles son sus intereses, creencias y visiones. En la perspectiva de la complejidad se entiende que la

pluralidad de análisis pertinentes para la misma situación es irreducible y se hace necesario el diálogo de saberes para lograr entendimientos mutuos entre ontologías y cosmovisiones, sin pretender una reconciliación absoluta (O'Connor, 2000). Esto conlleva a la necesidad de crear conocimiento confiable en su contexto de aplicación, con base en las condiciones culturales y los contratos sociales del grupo que crea conocimiento, en lugar del pretendido conocimiento objetivo y universal que busca el determinismo cartesiano (Shi, 2004).

Al entender que la realidad se compone de diferentes niveles anidados en relaciones jerárquicas de tipo sistémico, la nueva ciencia de la sostenibilidad requiere una profundización en los enfoques epistemológicos que permiten la creación de conocimiento. Así, Salas-Zapata et al. (2011) identifican tres formas diferentes para entender las relaciones complejas asociadas al entendimiento de la realidad.

1. *Epistemología transaccional*

El conocimiento no es producto de la observación objetiva del mundo sino de la captación de información en el entorno físico y social, transformada por los mecanismos sensoriales, lingüísticos y cognitivos del sujeto conocedor. La información que obtienen los sujetos es esencialmente la misma, pero diferentes configuraciones y experiencias del sujeto darán lugar a diferentes transformaciones y acciones en el entorno. Por tanto, es importante conocer la relación entre el sujeto y el objeto de estudio a manera de proceso.

2. *Epistemología reflexiva*

Sujeto y objeto están inmersos en un entorno, de forma paralela a la relación a nivel ecosistémico entre organismos, nicho y ambiente, donde el nicho es la parte del ambiente observada a través de los filtros cognitivos del organismo. Se denomina reflexiva porque, según este enfoque, en cada sistema sujeto-objeto se da una reflexión del objeto en el sujeto y viceversa.

3. *Epistemología transdisciplinar*

La realidad está compuesta por elementos de diferente naturaleza y en diferentes niveles de realidad, de carácter político, económico, social, cultural

y ecológico, que se rigen por leyes de causalidad diferentes. Un sujeto separado del objeto puede conocerlo, pero si se establece una relación retroactiva, puede comprenderlo. El conocimiento y la comprensión corresponden a niveles diferentes de realidad.

Las consecuencias epistemológicas del organicismo ontológico son el surgimiento de la interdisciplinariedad, o diálogo entre disciplinas, y la transdisciplinariedad, entendida como la comprensión holística, sistémica y no fragmentada del mundo, que requiere extender la cooperación entre ciencias hacia los actores e instituciones sociales para construir conocimiento válido, de acuerdo a las condiciones de contexto en los entornos biofísicos, culturales e institucionales en los que se crea y se aplica el conocimiento (Russell et al., 2008).

Ciencia normal y posnormal, interdisciplina y transdisciplina

La ciencia normal, en los términos de Thomas Kuhn, consiste en la conformación de un cuerpo de conocimientos diseñado para descubrir y aplicar hechos objetivos, con el objetivo de descubrir verdades universales que se ajustan a los paradigmas existentes, sin discutir las causas ni los efectos sociales y éticos de dichas verdades (Müller, 2003). La complejidad de los problemas globales actuales y la rápida degradación de los sistemas ecológicos hacen que la ciencia normal sea incapaz de entender y solucionar dichos problemas de carácter sistémico. En el sentido de Kuhn, esta es la base de una revolución científica en la que los paradigmas se abandonan en favor de nuevas ideas más ajustadas a la realidad. Según Dankel et al. (2017), la ciencia normal y su aplicación al diseño y ejecución de políticas públicas está en crisis, tanto por el cambio de paradigma como por los fenómenos de excesiva simplificación de las realidades sociales complejas, el surgimiento de los discursos denominados como *posverdad*, y problemas asociados a la factibilidad, la reproducibilidad y la gobernanza de la ciencia dentro de la academia.

Funtowicz y Ravetz (1993) introdujeron conceptualmente la ciencia posnormal como opuesta a la ciencia normal, disciplinar e institucionalizada. Se fundamenta en el enriquecimiento de la base

cognitiva a partir de “hechos extendidos” y de una comunidad de pares también extendida, que rompe los límites de la academia para incluir los saberes, creencias e intereses de los actores sociales. Gibbons (1994, en Müller 2003) propone una nueva ciencia “tipo 2” que busca la generación de conocimiento útil en el contexto de aplicación a partir de procesos complejos de diálogo y negociación en redes de grupos e individuos, configuradas para resolver problemas específicos. La ciencia tipo 2 es análoga a la ciencia posnormal, en cuanto su objetivo es refinar no solo el conocimiento sino también el proceso de generación del mismo, en una lógica adaptativa y evolucionaria. La ruptura de los límites de la academia propuestos por Funtowicz y Ravetz (1993) implica que la práctica investigativa de la Economía Ecológica debe ser transdisciplinar, a partir de la creación de comunidades extendidas de pares (Dankel et al. 2017).

La transdisciplinariedad es una práctica trasgresora de las disciplinas a través de la investigación centrada en problemas reales, con metodologías en constante coevolución. Está basada en la cooperación entre todos los interesados en la investigación (sean o no miembros de la academia) y la coordinación jerárquica entre propósitos, normativas y metodologías, desde el nivel biofísico de la realidad hasta los mundos creados por la psique humana (Jantsch, 1972 en Hadorn et al., 2006) El potencial transformador de la transdisciplinariedad radica precisamente en su carácter trasgresor del monismo disciplinar, en el cuestionamiento profundo al mito de la realidad objetiva y en la comprensión de la ciencia como acción transformadora (Shi, 2004; Hadorn et al., 2006; Russell et al., 2008; Gendron, 2014).

El aprendizaje transdisciplinar enfocado a la sostenibilidad puede darse de tres formas diferentes: sobre sostenibilidad, sin cuestionar paradigmas; para la sostenibilidad, evaluando las suposiciones base de los paradigmas; y en sostenibilidad, de forma creativa, reflexiva, participativa y orientada a la acción (Stagl, 2007). En un marco de ciencia posnormal, crear relaciones entre grupos de interesados o fortalecer las preexistentes puede llevar a la transformación social. El aprendizaje orientado a la

acción facilita la reducción de las disparidades en el conocimiento; los actores con menores conocimientos gradualmente obtienen los necesarios para acoplarse de forma más activa en los grupos que trabajan con dinámicas participativas (Siebenhüner et al., 2016).

Dentro de las instituciones académicas formales, la inclusión de la transdisciplinariedad está marcada por retos en relación a la dicotomía entre liderazgo conjunto y control por parte de los investigadores, dado que los entornos académicos obedecen a las normativas de la ciencia normal determinista y dificultan los procesos explícitos de diálogo de saberes (Rosendahl et al., 2015). Las limitaciones metodológicas en el co-diseño de programas y proyectos de investigación, la co-producción de información y conocimiento, la co-implementación de intervenciones, proyectos y planes, su evaluación y la transmisión de conocimiento a las generaciones actuales y futuras también son retos que han impedido que la transdisciplinariedad sea un discurso relevante dentro del mundo académico disciplinar (Balsiger, 2015).

Pluralismo epistemológico: el debate

El pluralismo epistemológico se incentivó desde las publicaciones fundacionales de la Economía Ecológica (Costanza, 1989). Se propuso un pluralismo consciente de las metodologías usadas en las disciplinas propias, de sus ventajas y desventajas, así como el conocimiento y la tolerancia por las metodologías de otras disciplinas. Norgaard (1989) sugirió que el nuevo campo no debería tener una epistemología prescriptiva para no perder la oportunidad de integrar, desarrollar y experimentar con diversidad de enfoques. Según Tacconi (1998), la diversidad de paradigmas es a la ciencia lo que la biodiversidad es al desarrollo de la vida en la tierra. Baumgärtner et al. (2008) opinan, en la misma línea, que los aspectos de los sistemas complejos solo pueden ser entendidos mediante el uso de múltiples metodologías complementarias.

Sin embargo, la carencia de estructura en el pluralismo epistemológico propuesto por sus precursores condujo a que la Economía Ecológica haya evolucionado criticando fuertemente los paradigmas de la

ciencia normal y la economía convencional, a la par que en las metodologías se mantienen las mismas falencias que se cuestionan a nivel ontológico y epistemológico (Anderson y M'Gonigle, 2012) and do so by marginalizing more critical (political economy). En el campo existe una confusión generalizada en cómo debe darse el proceso de desarrollo ontológico, epistemológico, metodológico y de las herramientas concretas para el análisis y la síntesis, por lo que se termina por envolver muchas de las visiones ortodoxas dentro de la Economía Ecológica y la práctica de la ciencia posnormal (Spash, 2012, 2013). Los discursos, narrativas, lenguajes y líneas de investigación no cuestionados se convierten entonces en mecanismos sutiles de control a la investigación con una influencia similar a los discursos de poder y las agendas políticas (Rosendahl et al., 2015). Más allá de un pluralismo metodológico, es necesario entender las ontologías que subyacen a las recomendaciones que surgen desde los diferentes campos, resaltar las contradicciones y así tomar decisiones informadas (Spangenberg, 2016).

El pluralismo no estructurado representa un riesgo para la Economía Ecológica como proyecto, movimiento e ideal científico y social, pues es una contradicción querer solucionar la crisis ambiental sin cuestionar la Economía Ambiental y el capitalismo de mercado, ciego a la complejidad de las relaciones ecológicas y sociales que se deterioran a medida que se sigue insistiendo en el crecimiento económico como solución a todos los problemas del mundo actual (Anderson y M'Gonigle, 2012; Remig, 2017).

Saberes ecológicos indígenas y tradicionales

Los saberes ecológicos tradicionales son el cuerpo acumulado de conocimientos, prácticas y creencias sobre las relaciones entre todos los seres vivos y su ambiente, que han coevolucionado durante generaciones mediante procesos adaptativos y de transmisión cultural (Berkes et al, 2000), siguiendo normativas y principios que concuerdan a nivel ontológico y epistemológico con las de la ciencia posnormal y la transdisciplinariedad. Estos saberes han sido predominantes en la historia humana, salvo en

los últimos tres siglos, dominados por la perspectiva determinista de la ciencia, la mecanización de la naturaleza y la exclusión de las dinámicas sociales y tecnológicas en los análisis científicos (Martin et al., 2010). Aunque las culturas indígenas han logrado adaptarse por generaciones a la diversidad de ecosistemas, transmitiendo y enriqueciendo sus saberes como un proceso social clave para su supervivencia y la construcción de modos de vida basados en el respeto, la obligación de compartir, la normativa de “pensar con la cabeza y con el corazón” y la sabiduría por encima del conocimiento objetivo (Leduc, 2006), las suposiciones epistemológicas de la ciencia convencional tienden a negar las experiencias concretas locales y el conocimiento adquirido por estas culturas (Martin et al., 2010).

Desde las sociedades occidentales modernas se ha creado una imagen romántica del “buen salvaje”, primitivo e incapaz de llevar a cabo transformaciones de gran escala en su entorno. Esta imagen no es más que una construcción occidental y urbana que se fundamenta en una comprensión errónea de las relaciones profundas entre las culturas indígenas y los ecosistemas. La diferencia entre las intervenciones de gran escala de las culturas indígenas y las de las sociedades occidentales urbanas es que las primeras usan pocas o ninguna entrada de materia y energía externa para modificar los sistemas, mientras que la civilización occidental está orientada a la extracción y el comercio transnacional de enormes cantidades de materiales y energía (Leduc, 2006; Martin et al. 2010).

Un caso particular en el que se pueden ver los valores en conflicto entre los saberes ecológicos tradicionales y la comprensión de la naturaleza desde la ciencia económica convencional es la valoración del agua. La valoración cultural del agua es un proceso coevolucionario entre las comunidades y su realidad socioecológica, donde los aspectos materiales, inmateriales y metafísicos son relevantes. En contraposición, la visión monista de la economía convencional ha dado lugar a la mercantilización del agua como materia prima capaz de generar ganancias en diferentes escalas e industrias. En este caso, la inconmensurabilidad de valores se puede ver de forma transversal a una lógica en la que las políticas públicas

se definen en función de una pretendida racionalidad que sirve de excusa para excluir a los demás seres vivos involucrados con el agua, en particular a las comunidades indígenas que tienen relaciones con el agua radicalmente distintas a las de la sociedad occidental (Ioris, 2013).

Toma de decisiones para la sostenibilidad y nuevas propuestas metodológicas en la Economía Ecológica

En la construcción de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad, el principio rector es la definición e interpretación del concepto de sostenibilidad (Cleveland, 1998). El discurso hegemónico que nació desde la economía conceptualiza de forma vaga al ambiente como un recurso estático y prioriza la sostenibilidad financiera y económica sobre el componente ecológico (Sneddon, 2000). Desde esta comprensión, el desarrollo sostenible, a través del crecimiento económico medido en Producto Interno Bruto (PIB) y la aplicación de instrumentos de mercado, es la única vía para lograr la sostenibilidad y el progreso (O'Hara y Stagl, 2002; Barkin y Lemus, 2013), por medio de procesos de “desmaterialización de la economía” y de construcción de “economías de ciclo cerrado” que permitan el crecimiento económico ilimitado con una dependencia cada vez menor de entradas materiales, en una lógica que ha sido ampliamente cuestionada en la Economía Ecológica por estar desconectada de las leyes naturales que rigen el comportamiento de la realidad a nivel biofísico (Perkins, 2007).

Históricamente, la toma de decisiones a nivel de política pública ha estado centrada en el racionalismo y el utilitarismo de la economía convencional, disfrazando de “consenso científico” las decisiones unilaterales que responden a los intereses de grupos sociales, políticos y económicos concretos, alimentando el surgimiento de nuevos conflictos ecológicos distributivos (Sneddon, 2000). Entender a la ciencia normal separada de la sociedad y libre de sesgos éticos implica que el proceso mismo de toma de decisiones favorece la imposición arbitraria de una cosmovisión por encima de las demás formas de entender el mundo (Shi, 2004). Si la cosmovisión hegemónica se trata de un error compartido o

un discurso no cuestionado, se corre el riesgo de tomar decisiones “científicas” equivocadas y potencialmente nocivas para la integridad ecológica y social (Spangenberg, 2016).

Cuando existen intereses en conflicto entre varios grupos, por ejemplo, entre la industria pesquera y la conservación de la vida marina, o entre comunidades indígenas y empresas que se apropian del agua como mercancía, la diferencia entre lenguajes, *ethos*, creencias y formalismos de las ciencias impide lograr avances reales en términos de toma concertada e informada de decisiones y de diseño, ejecución y evaluación de políticas públicas (Stagl, 2007; Salomon et al., 2011; Ioris, 2013).

La evaluación de los efectos en la implementación de políticas públicas requiere el uso de indicadores para orientar la toma de decisiones y la gobernanza. El uso de indicadores de sostenibilidad que trasciendan las lógicas de mercado es uno de los aspectos característicos de la Economía Ecológica. Algunos de los indicadores usados son las cuentas nacionales, cuentas biofísicas, índices multidimensionales ponderados e indicadores de ecoeficiencia (Hezri y Dovers, 2006). La incertidumbre ontológica y epistemológica, la integración del principio de precaución, así como las condiciones culturales y sociales de los sistemas estudiados, plantea retos y limitaciones a la aplicación de dichos indicadores, por lo que se han propuesto metodologías para la agregación y la comparabilidad fuerte a nivel regional basadas en parámetros multidimensionales y multicriterio (Shi, 2004; Van Zeijl-Rozema et al., 2011). En todo caso, los informes de sostenibilidad que guían la toma de decisiones aún se construyen de forma similar a los informes de contabilidad financiera, enmarcados en relaciones dicotómicas binarias, propias del dualismo cartesiano, que priorizan los factores monetarios sobre la comprensión multidimensional, espacial y temporal de la sostenibilidad. La solución aún está por inventarse (Alexander y Blum, 2016).

Desde los primeros años de la Economía Ecológica, las investigaciones del nuevo campo se desligaron del discurso hegemónico del desarrollo y plantearon nuevas preguntas: ¿qué debe ser sostenido?, ¿a qué escala?, ¿por quién y para quién?, ¿haciendo uso de qué mecanismos institucionales? (Sneddon, 2000).

Dado su carácter de ciencia posnormal y su aspiración de transdisciplinariedad, la Economía Ecológica debe estar integrada a la sociedad por medio de procesos democráticos, inclusivos y reflexivos de toma de decisiones que no eximan a los tomadores de decisiones de su responsabilidad, ni asuman la posición de una “verdad objetiva”, sino que deben darse desde el reconocimiento de sus roles políticos y sociales, así como sus intereses y creencias, en un marco de diálogo de saberes (Ramos-Martin, 2003; Shi, 2004). Priorizar los aspectos financieros sobre las relaciones sistémicas entre ecosistemas y culturas es, según Alexander y Blum (2016), equivalente al énfasis exagerado e indebido de la grandeza del hombre comparado con el universo, o de acuerdo a Sneddon (2000), un callejón sin salida en el concepto de sostenibilidad.

Las redes de modos de vida sostenibles aparecen como una alternativa al discurso hegemónico del desarrollo sostenible. Esta alternativa enfatiza que la sostenibilidad solo puede ser entendida en referencia a marcos espaciales y contextos socioeconómicos concretos, dentro de ecosistemas locales, para la transformación de principios rectores en acciones prácticas (Sneddon, 2000). Otras alternativas al desarrollo sostenible son el desarrollo coevolucionario, que se centra en la coevolución retroactiva y benéfica para las sociedades humanas y la naturaleza (Kallis y Norgaard, 2010); *Sumak Kawsay* (Buen Vivir) o *Ubuntu* (soy porque somos); la inclusión política de los derechos de la naturaleza; el concepto de ciudadanía compleja, con compromisos ambientales, sociales y criterios de justicia ecológica más allá de la comprensión punitiva de la justicia; las economías solidarias de enfoque social; y movimientos sociopolíticos a nivel mundial como *Vía Campesina* (Barkin y Lemus, 2013).

Teniendo en cuenta la estrecha relación entre las suposiciones ontológicas y los enfoques epistemológicos que orientan la construcción y el refinamiento de herramientas para la investigación, Baumgärtner et al. (2008) proponen una metodología integral que parte desde conceptos filosóficos hasta la puesta en práctica en contextos reales, en tres niveles: conceptos, modelos y casos de estudio. Es una interacción dinámica, simultánea y que evoluciona con respecto al tiempo. Los conceptos deben ser claros, tener una

base común y tomar en cuenta las diferentes acepciones de los mismos, dentro de un lenguaje científico que permita transformar las visiones de mundo en modelos. Esto aplica de forma particular al concepto de sostenibilidad.

La construcción metodológica de la Economía Ecológica, en cualquiera de sus variedades, debe entender que la sociedad no es fija ni inmutable, sino que está en un constante proceso de transformación reflexivo y consciente de sí mismo (Gendron 2014). La reflexividad es un proceso colaborativo de reconocimiento, deliberación crítica y aprendizaje mutuo sobre valores, presunciones y entendimientos que permite la formación de nuevos significados, heurísticas e identidades entre todos los involucrados en la construcción social de conocimiento. La transdisciplinariedad sin reflexividad es solo un marco estructurado para la consulta social y no una ciencia democrática (Popa et al., 2015).

La investigación transdisciplinar, entendida como acción transformadora de las realidades sociales, requiere la integración de las relaciones complejas que dan forma, estructura y significado a los sistemas. Por tanto, Burke y Shear (2014) afirman que la acción investigativa debe alimentarse de la amplia diversidad de experimentos “ya existentes” sobre formas alternativas de ser, entender y vivir en el mundo. Para ello, la escala de la investigación debe ser local, toda vez que es más palpable como territorio de construcción de posibilidades y alteridades, además de facilitar la comprensión de las propiedades emergentes que pueden saltar a los niveles superiores de organización social.

La comprensión fenomenológica de los procesos (Ramos-Martin, 2003), la nueva ruta metodológica propuesta por Baumgärtner et al. (2008) el replanteamiento del rol de los indicadores como guía a la toma de decisiones (Van Zeijl-Rozema et al., 2011), la integración de las relaciones complejas que requiere la transdisciplinariedad (Burke y Shear (2014), la resignificación de la práctica de la Economía Ecológica como reflexión y acción transformadora (Gendron 2014; Popa et al., 2015) y la comprensión de las falencias teóricas de la economía neoclásica (Nadeau, 2015), conducen a la necesidad de construir nuevas formas de entender el desarrollo humano, la sostenibilidad, los grupos e instituciones

líderes de la transformación social, la microeconomía e incluso nuevas formas de ver el mundo, de acuerdo a las normativas, principios y marcos conceptuales e ideológicos de la Economía Ecológica (Spash 2012; Söderbaum, 2015; Spangenberg, 2016). De esta manera, Söderbaum (2015) propone cambiar las nociones del *homo economicus* y las empresas maximizadoras del beneficio por personas y organizaciones político-económicas orientadas por su ideología y sus experiencias; superar las ideas de eficiencia, racionalidad y soluciones óptimas en análisis de costo-beneficio por la comprensión posicional en los niveles individual, organizacional, local, regional y global; y extender la contabilidad monetaria hacia la valoración inclusiva e integral.

Capítulo 3. Conceptos relevantes para la construcción de una Economía Ecológica revolucionaria

La Economía Ecológica tiene sus fundamentos conceptuales en la ecología, la termodinámica, la teoría de sistemas y el paradigma de la complejidad, desde una ontología organicista y el pluralismo metodológico ya discutido en el capítulo anterior. Para entender a profundidad las relaciones entre los ecosistemas y los sistemas sociales no basta con integrar las leyes de la termodinámica al análisis económico; de ser así, el trabajo de Nicholas Georgescu-Roegen habría sido la culminación del campo y no su punto de partida. Las ciencias disciplinares que proveen el marco teórico, las normativas y los principios de la Economía Ecológica no se han mantenido estáticas sino que han evolucionado y creado puentes de comunicación con otros saberes científicos y tradicionales. Los nuevos conceptos y formas de entender los sistemas ecológicos y sociales a partir de la evolución de la teoría de sistemas, la ecología, la termodinámica de sistemas alejados del equilibrio, las simulaciones basadas en agentes, el aprendizaje social, la revolución cuántica de la ciencia y las nuevas formas de entender las múltiples naturalezas humanas, pueden ser la base de una Economía Ecológica más radical, más coherente con sus normativas, sus posiciones ontológicas y epistemológicas, y más adecuada como ciencia de la sostenibilidad.

Nuevas ideas sobre los sistemas ecológicos y sociales

La Economía es un sistema social complejo, adaptativo, autoreflexivo y consciente de sí mismo, que presenta un comportamiento de red jerárquica anidada con flujos de retroalimentación positiva y negativa, así como atractores caóticos que pueden desencadenar procesos de cambio de estado, de acuerdo a las dinámicas internas propias o por perturbaciones ajenas a la red. De forma operativa, los sistemas económicos presentan importantes similitudes con los ecosistemas, en cuanto ambos sistemas son redes jerárquicas de intercambio de materia, energía e información que operan en distintos niveles y están sujetos a la flecha del tiempo y la imposibilidad de modificar eventos pasados. Los sistemas económicos están anidados en los ecosistemas y responden a sus dinámicas de cambio de estado (Ramos-Martin, 2003; Patten, 2013).

Los cambios de estado en los sistemas se dan a partir de ciclos iterativos y adaptativos basados en la dominancia indirecta, que tienen como resultado la emergencia de jerarquías anidadas en red o *panarquías*, en las que no hay estados estacionarios ni puntos de equilibrio estático, aunque sí existen dinámicas que buscan acercarse a la estacionalidad, tales como los procesos de recuperación en caso de perturbaciones fuertes (Stagl, 2007; Patten, 2013). Los sistemas se construyen a partir de la comunicación entre sus subsistemas y las dinámicas de cambio de estado, en las que existen diversos caminos de evolución posibles, de los cuales uno es elegido y los demás son cerrados de forma irreversible. La consecuencia es una combinación exclusiva, no coordinada y no siempre predecible de decisiones que gradualmente van dando forma y función a los sistemas, a la par que dan origen a la emergencia de nuevos subsistemas cuyo comportamiento no siempre es predecible pero puede ser modelado (Alexander y Blum, 2016; Patten 2013).

La dinámica de los sistemas puede entenderse a partir de los flujos de materia, energía e información que suceden entre los subsistemas que los componen. De esta manera, las leyes de la termodinámica y sus implicaciones son especialmente relevantes en la comprensión de la complejidad de

los sistemas económicos y los ecosistemas, los cuales son sistemas abiertos que operan bajo la influencia de restricciones locales y dominancia indirecta global (Herrmann-Pillath, 2015). Para que los sistemas con tales características puedan persistir en el tiempo, es necesario que sus procesos de cambio de estado ocurran de tal manera que faciliten el acceso a los flujos de materia, energía e información que los componen. Este enunciado se conoce como la ley constructal y fue propuesta como una manifestación directa de la segunda ley de la termodinámica y el principio de máxima potencia de Lotka. Esta ley tiene incidencia directa en la configuración de cuencas hidrográficas, redes tróficas, las ramificaciones de los árboles, los sistemas respiratorio, circulatorio y nervioso de los animales, el crecimiento de las ciudades y la evolución tecnológica, entre otros sistemas naturales y sociales abiertos y de tamaño finito (Lorente, 2006, 2010 en Herrmann-Pillath, 2015).

Los sistemas no funcionan de forma aislada sino que se relacionan con otros sistemas en distintos niveles jerárquicos y coevolucionan con ellos. La coevolución es uno de los conceptos fundacionales de la Economía Ecológica y se entiende como el proceso de retención selectiva de variaciones aleatorias, selección y herencia de unidades evolutivas (genes, memes, hábitos, normas o estrategias) que se renuevan en las relaciones entre sistemas o subsistemas. Estas relaciones pueden ser mutualistas, pero también de parasitismo, relaciones depredador-presa o relaciones de poder (Kallis y Norgaard, 2010). La coevolución no solo se da entre sistemas naturales sino que también existe dentro de las sociedades, y entre sociedades y sistemas naturales. Las normas y reglas, las estructuras organizacionales, la participación pública, la gobernanza, la tecnología y los procesos de aprendizaje también coevolucionan y dan forma a la complejidad social (Stagl, 2007). La coevolución entre sistemas naturales y sociales puede dar lugar al surgimiento de algunas formas de dependencia, tales como la biofilia, entendida como la necesidad de conectarse e interactuar con otros seres vivos, o la topofilia, la necesidad de conectarse con lugares, protegerlos, restaurarlos y crear relaciones de tipo emocional o espiritual (Tidball y Stedman, 2013).

La dominancia indirecta como característica intrínseca del flujo de materia, energía e información entre sistemas anidados permite generar procesos indirectos de comunicación, aprendizaje y coevolución a partir de transformaciones directas en el ambiente. Este fenómeno es conocido como estigmergía y explica la coordinación de actividades complejas a nivel social a partir de modificaciones en el entorno. Está presente en las comunidades de insectos sociales que se comunican por medio de feromonas y también en el uso del dinero por parte de las sociedades humanas, los sistemas de aprendizaje autónomo de inteligencias artificiales o el comportamiento de las redes de grupos terroristas (Marsh y Onof, 2008; Lewis, 2013 and (2) and (2). Su esencia es la cooperación sistémica sin control centralizado por medio de la comunicación difusa en el entorno. La estigmergía se sitúa en la ciencia cognitiva y tiene una epistemología basada en la complejidad de sistemas y en la hipótesis de la mente social extendida, la cual plantea que las sociedades son análogos extra-cerebrales de redes neuronales que dan una estructura epistémica a la naturaleza ontológica de las múltiples realidades, disolviendo así la aparente contradicción entre los comportamientos individualistas y las nociones de las sociedades como organismos de mayor escala (Lewis y Marsh, 2016).

Nuevas perspectivas sobre los procesos físicos

La integración de las leyes de la termodinámica a los análisis económicos exige el reconocimiento de que los procesos de transformación generan otros productos, subproductos y contaminación, además de las mercancías sujetas a la valoración monetaria, la comercialización y la obtención de utilidades. La producción conjunta es una herramienta conceptual para dilucidar la naturaleza de los procesos de transformación y dar una nueva perspectiva sobre los materiales y la energía transformada y disipada por medio de la actividad agropecuaria, industrial y de consumo, permitiendo la visibilización de flujos que son invisibles en el análisis económico lineal (Baumgärtner et al., 2001). A partir de una perspectiva integral es posible crear redes semicerradas de flujo material, energético y de información en las que los subproductos de un proceso sean los

insumos para otras actividades, por medio de enfoques de ecología industrial y producción limpia (Røpke, 2005).

Desde esta perspectiva, las cadenas de abastecimiento se convierten en redes de actores políticos que, además de transformar y comercializar materia, energía e información, generan impactos sociales y ecológicos que suelen ser minimizados e incluso ocultados desde los discursos y agendas de poder asociados a la comprensión hegemónica de la sostenibilidad (Boons et al., 2012). La comprensión de la sostenibilidad que no cuestiona los aspectos de poder asociados a los procesos de transformación y comercialización sustenta los fenómenos de intercambio ecológico desigual entre regiones y países industrializados y aquellos cuyo rol es el de proveedores de materias primas o sumideros de residuos y contaminación. De esta manera, la riqueza medida en términos monetarios se concentra en los centros de consumo, mientras que los costos y la degradación ambiental se quedan en la periferia (Rice, 2007).

Los intercambios ecológicos desiguales suelen sustentarse desde la noción de que el crecimiento económico traerá consigo nuevas alternativas tecnológicas que permitirán revertir la degradación ecológica, a partir de procesos de extracción y producción limpia, así como un supuesto mejoramiento de los ecosistemas degradados a partir del avance tecnológico. Este planteamiento es una falacia, toda vez que viola la irreversibilidad del tiempo que impone la segunda ley de la termodinámica (Georgescu-Roegen, 1971). Esta falacia, propia de la Economía Ambiental, entiende el tiempo en el sentido newtoniano, es decir, reversible y fijo, en contraposición de la Economía Ecológica que se fundamenta en la comprensión de la irreversibilidad y la incertidumbre en los cambios de estado y en la coevolución, regida por la flecha del tiempo (Georgescu-Roegen, 1971; Ramos-Martin 2003). Además, en la Economía Ecológica se plantea una distinción entre el tiempo como propiedad medible por medio de relojes y el tiempo como característica de la conciencia, en un paralelismo con la comprensión del tiempo en la física relativista (Georgescu-Roegen, 1971).

En la física moderna, tiempo y energía son magnitudes estrechamente relacionadas a través de simetrías *gauge*. La primera ley de la termodinámica

postula el principio de conservación de la energía: sin importar las transformaciones o los cambios de estado, la energía total de un sistema se conserva en magnitud, siendo solo alteradas sus cualidades, de acuerdo a la segunda ley. De esta manera, la energía es una simetría *gauge* del tiempo, así como el momento se conserva sin importar las rotaciones o traslaciones que se hagan sobre el sistema analizado. Las simetrías *gauge* son una herramienta epistémica para comprender aspectos de la realidad a nivel ontológico, o en otras palabras, los estados ónticos se asignan a propiedades de los sistemas físicos “como son”, mientras que los estados epistémicos representan las cualidades y cantidades accesibles por medio de la observación (Khrennikov, 2017).

Es de resaltar que en la física cuántica, cualquier medición sobre un sistema altera necesaria e irreversiblemente sus propiedades y su comportamiento de formas impredecibles, a la vez que puede desencadenar procesos de cambio de estado que no serían accesibles sin el enfoque óntico-epistémico. Si bien este enfoque es usado principalmente en la física moderna, el éxito de la creación de estados epistémicos para acceder a las propiedades ónticas de los sistemas puede verse desde el desarrollo de la termodinámica estadística de Boltzmann, en tiempos donde la posición y el momento de un átomo eran imposibles de obtener por medición directa, de forma similar a lo que sucede actualmente en el estudio de la realidad a nivel cuántico (Khrennikov, 2017),.

Esta nueva comprensión plantea necesariamente algunas preguntas esenciales para la construcción teórica de la Economía Ecológica basada en la complejidad de sistemas, la incertidumbre y la irreversibilidad: ¿es aplicable el enfoque óntico-epistémico a las relaciones complejas entre sistemas sociales y ecosistemas? ¿Se dan colapsos en las funciones de onda de los objetos, entendidos como sistemas, en los procesos de valoración económica convencional? ¿Cómo altera la valoración económica el comportamiento de sistemas a nivel social y ecológico? ¿Pueden tenderse puentes ontológicos y epistemológicos entre la física moderna y la Economía Ecológica?

Más allá del homo economicus

El diálogo de saberes y la ciencia transdisciplinar ponen en cuestión la homogeneidad del ser humano

propuesta por la economía neoclásica a partir del planteamiento del homo economicus, individualista, egoísta, racional y orientado a la maximización de su beneficio personal. Quizás una de las rupturas más fuertes en la concepción hegemónica del ser humano occidental es la reivindicación de las alteridades propuesta desde el feminismo.

La base misma del feminismo a nivel teórico es la construcción de nuevas formas de entender al ser humano, más allá de las imposiciones dicotómicas y hegemónicas de los roles sociales de género. El feminismo se ha interesado desde sus inicios por el trabajo no pago (asociado a la opresión de la mujer por el hombre), las economías solidarias de cuidado, las prácticas asociativas voluntarias, los intercambios de saberes y sentires que no son susceptibles a la valoración monetaria y la comprensión del bienestar humano dependiente de las actividades recíprocas en vez de estar asociado a las nociones hegemónicas de crecimiento económico. La vertiente del ecofeminismo ha hecho aportes significativos en la construcción de una ciencia de la sostenibilidad diversa, abierta, plural y autoreflexiva, en la que la democracia, la igualdad y la equidad son condiciones necesarias para la transición hacia sociedades más justas y sostenibles (Perkins, 2007).

Desde el feminismo también han surgido aportes teóricos en la necesidad de la acción localizada y basada en el conocimiento del contexto, en la toma colectiva de decisiones a diferentes niveles, el modelado de sistemas sociales, la concepción filosófica del tiempo, la construcción de activismos y la construcción de instituciones para la sostenibilidad (Perkins, 2007). La reflexividad ha sido ampliamente desarrollada y puesta en práctica desde las tradiciones de investigación orientada a la acción en los movimientos feministas. Se critican las presunciones de objetividad científica y se proponen rutas alternativas para develar dimensiones de poder ocultas en la práctica investigativa, en las que es necesario reflejar las propias condiciones de posición en la matriz social y las implicaciones que dicha posición tiene en las perspectivas propias y el grado de poder dentro del grupo (Rosendahl et al., 2015).

Fuera del feminismo también se han propuesto nuevas formas de entender al ser humano, por

ejemplo el concepto de *hombre ecológico* introducido por Ingebrigtsen y Jakobsen (2012) o la *persona político-económica* propuesta por Söderbaum (2015). Se trata de un ser humano integrado, co-responsable y que coopera con otros y con su entorno, que habita un mundo subjetivo a sus propias experiencias e ideologías y que coevoluciona de acuerdo a sus valores ecológicos y humanistas fundamentales. Salas-Zapata et al. (2011) van un paso más allá y formulan que la resiliencia, entendida como la capacidad de un sistema de recuperarse de perturbaciones fuertes, también debe integrarse en la comprensión fenomenológica de los procesos, incluyendo a los seres humanos dentro de la noción de sistema. En otras palabras, se busca comprender que la condición humana no puede entenderse desde las conceptualizaciones estáticas de sujetos, objetos o construcciones subjetivas, sino que los seres humanos son procesos que coevolucionan y están integrados en diferentes niveles de realidad.

Conclusiones

La Economía Ecológica, como ciencia de la sostenibilidad, se encuentra en un estado de desarrollo intermedio entre la ciencia normal y posnormal. El campo empezó siendo un espacio para compartir ideas sobre la relación entre los sistemas económicos y los ecosistemas, con el potencial de tener una causa común para englobar aspectos y conceptos comunes (Spash, 2012). Uno de los obstáculos más fuertes a los que se enfrenta la Economía Ecológica es su pretensión de evolucionar como ciencia a partir de dos ontologías y epistemologías claramente opuestas. Así, corre el riesgo de volverse un movimiento superficial y sin ninguna diferencia significativa con la Economía Ambiental y la Economía de Recursos. Una Economía Ecológica profunda requiere cuestionamientos más fuertes sobre las verdades aceptadas que constituyen nuestras instituciones y nuestra sociedad actual (Spash, 2013).

Existe una diferencia clara entre la forma superficial del campo, enmarcada en el nuevo pragmatismo ambiental y la economía de los recursos, y la Economía Ecológica como movimiento y proyecto político de transformación social. La forma superficial

está anclada a la teoría neoclásica y a su fundamento mecanicista, que reduce el campo de estudio a los análisis de costo-beneficio, precios sombra, indicadores de sostenibilidad, e inserta el nuevo campo dentro de una lógica en la que la naturaleza debe ser adaptada y absorbida por el mercado. La Economía Ecológica como movimiento de transformación, en cambio, tiene el potencial de ser un proyecto radical que se posiciona en contra de la falsedad de ideas y reduccionismos que componen la Economía Ambiental y, principalmente, que sea capaz de proponer alternativas viables y sostenibles a las formas de entender el desarrollo que están en el corazón mismo de la crisis ambiental global (Nadeau, 2015).

El campo de la Economía Ecológica es frágil, y así mismo lo es la existencia de economistas ecológicos, aunque esta fragilidad significa también libertad de alcance para el pensamiento, la conceptualización y la investigación. Existen fuertes dificultades porque el campo no ha logrado aún una definición clara y la tarea de un economista ecológico es altamente demandante. Se requiere libertad en la investigación y un desarrollado poder de juicio para contrarrestar riesgos de la arbitrariedad en la investigación interdisciplinar.

El gran riesgo es que la Economía Ecológica termine por adoptar de nuevo las formas y suposiciones de la Economía Ambiental y por validarla, en vez de construirse a sí misma como un paradigma alternativo viable y que diverge de la teoría neoclásica de forma radical. Es necesario ampliar el espectro del análisis, desde lo meramente económico e instrumental hacia una cuestión política enfocada en la transformación de las formas de vida en sociedad, los espacios urbanos y la misma concepción del papel de las sociedades humanas integradas en el sistema tierra (Müller, 2003; Anderson y M'Gonigle 2012) and do so by marginalizing more critical (political economy. Un pluralismo estructurado requiere la construcción de espacios comunes de interacción y comunicación usando conceptos comunes. Dichos conceptos comunes necesariamente yacen en las visiones heterodoxas de la economía y se alejan de la ortodoxia monista y reduccionista que niega la existencia de límites físicos a una actividad económica libre de juicios de valor e intereses en disputa (Spash, 2012).

¿Tiene un futuro la Economía Ecológica?

Si se adopta sin cuestionar profundamente las lógicas neoclásicas de análisis de costo-beneficio y la imperante necesidad del crecimiento económico ilimitado, el proyecto de transformación social impulsado por la Economía Ecológica posiblemente no tenga futuro, tan solo será un complemento *ad hoc* de la Economía Ambiental y los instrumentos de mercado. Si se da una reforma organizativa, si la comunidad de revisión por pares de las revistas indexadas diluye sus barreras y construye una dinámica transdisciplinar más allá del empirismo ideológico, la respuesta es sí. La Economía Ecológica tiene futuro si se construye como un movimiento auténtico de pensamiento contrasistema, no solo reactivo sino propositivo, a partir de un pluralismo metodológico consciente y estructurado en la ciencia posnormal y la transdisciplinariedad, en contraposición a las ideas de los precursores que plantearon un pluralismo sin estructura (Anderson y M'Gonigle 2012).

El futuro de la Economía Ecológica es reconocer que puede, y debe, convertirse en el campo responsable de proponer alternativas teóricas a la visión clásica y neoclásica de la economía, y no solo proponerlas sino llevarlas a la práctica, materializarlas en un mundo que necesita ahora, más que nunca, de dichas alternativas nacidas desde la revolución científica. Es especialmente necesaria la actualización de conceptos y la integración de nuevas ideas que puedan aportar en el propósito de construir una ciencia de la sostenibilidad capaz de romper las barreras de la academia y de convertirse en una ciencia transdisciplinar.

La comprensión de los fenómenos físicos asociados a las redes jerárquicas anidadas y las nuevas formas de entender la naturaleza compleja del ser humano permiten tender puentes epistemológicos y metodológicos entre el funcionamiento de los sistemas sociales y los ecosistemas. De esta manera es posible abrir las puertas a la construcción de una Economía Ecológica que integre desde el nivel ontológico hasta el metodológico la complejidad de los sistemas y sus relaciones coevolutivas, con el objetivo de crear sistemas sociales en armonía con los ecosistemas en los que se encuentran anidados.

El reto más grande al que se enfrenta la Economía Ecológica como movimiento radical es encarar las

posiciones “realistas y pragmáticas” que reducen su entendimiento al conformismo con las estructuras existentes y cierran todo tipo de cuestionamiento profundo sobre las suposiciones ontológicas y epistemológicas que configuran el mundo de hoy, un mundo en crisis, una humanidad deshumanizada y una biosfera en peligro de muerte. El conformismo y la falta de cuestionamientos profundos conduce a pensar que el radicalismo, entendido como el proceso de reevaluar las raíces de la sociedad actual y necesario para garantizar la supervivencia de la humanidad en el planeta a largo plazo, es producto de una imaginación sobredimensionada y confundida con respecto a la realidad del mundo. Aceptar que la naturaleza del ser humano es necesariamente egoísta e individualista, cerrarse a las posibilidades y a las restricciones de las instituciones políticas y económicas dominantes, y dejarse abrumar por las complejidades geopolíticas actuales es resignarse a dejar de lado la supervivencia de la especie en favor de objetivos cortoplacistas y negar el enorme potencial de la cultura humana como forma adaptativa por excelencia. La utopía no es inalcanzable. En palabras de Nadeau (2015), las acciones morales son la única forma de lograr soluciones pragmáticas y el idealismo ha de ser el nuevo realismo.

El enorme poder de la imaginación humana aplicado a la concepción de un mundo mejor, la ciencia como acción transformadora y la construcción de utopías como ideal deben ser las bases racionales para preservar y proteger la diversidad y belleza de la vida. El potencial revolucionario de la Economía Ecológica como ciencia de la sostenibilidad representa la oportunidad de proteger las vidas de todos los seres humanos y las demás especies vivas del planeta, sus historias y sus posibles futuros. Nuevas formas de entender nuestras relaciones con los ecosistemas son la base para la reconciliación entre las dinámicas de los mundos natural y social. En este momento tal vez no exista una tarea de mayor relevancia. La construcción radical de la Economía Ecológica es nuestra responsabilidad histórica; la construcción de un futuro en armonía con la tierra es nuestra forma de preservar y honrar la memoria de todas las eras.

Bibliografía

- Alexander, D., Blum, V., 2016. Ecological economics: a Luhmannian analysis of integrated reporting. *Ecol. Econ.* 129, 241-251. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.06.020
- Anderson, B., M'Gonigle, M., 2012. Does ecological economics have a future? *Ecol. Econ.* 84, 37-48. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.06.009
- Balsiger, J., 2015. Transdisciplinarity in the class room? Simulating the co-production of sustainability knowledge. *Futures* 65, 185-194. DOI: 10.1016/j.futures.2014.08.005
- Barkin, D., Lemus, B., 2013. Understanding progress: a heterodox approach. *Sustainability* 5, 417-431. DOI: 10.3390/su5020417
- Baumgärtner, S., Dyckhoff, H., Faber, M., Proops, J., Schiller, J., 2001. The concept of joint production and ecological economics. *Ecol. Econ.* 36, 365-372. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00260-3
- Baumgärtner, S., Becker, C., Frank, K., Müller, B., Quaas, M., 2008. Relating the philosophy and practice of ecological economics: The role of concepts, models, and case studies in inter- and transdisciplinary sustainability research. *Ecol. Econ.* 67, 384-393. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.07.018
- Baumgärtner, S., Quaas, M., 2010. What is sustainability economics? *Ecol. Econ.* 69, 445-450. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.019
- Boons, F., Baumann, H., Hall, J., 2012. Conceptualizing sustainable development and global supply chains. *Ecol. Econ.* 83, 134-143. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.05.012
- Boulding, K., 1967. The economics of the coming spaceship earth. En: Jarrett, H. (ed.), *Environmental quality in a growing economy*. Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. pp. 3-14.
- Burke, B., Shear, B., 2014. Introduction: engaged scholarship for non-capitalist political ecologies. *J. Polit. Ecol.* 21, 127-144.
- Castiblanco, C., 2007. La economía ecológica: una disciplina en busca de autor. *Gest. Ambient.* 10, 7-22
- Castro e Silva, M., Teixeira, A., 2011. A bibliometric account of the evolution of EE in the last two decades. Is ecological economics (becoming) a post-normal science? *Ecol. Econ.* 70, 849-862. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.11.016
- Cleveland, D., 1998. Balancing on a planet: toward an agricultural anthropology for the twenty-first century. *Human Ecol.* 26, 323-340.
- Costanza, R., 1989. What is ecological economics? *Ecol. Econ.* 1, 1-7. DOI: 10.1016/0921-8009(89)90020-7

- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., Norgaard, R., 1999. Una introducción a la Economía Ecológica. Compañía Editorial Continental, México DF.
- Costanza, R., Howarth, R., Kubiszewski, I., Liu, S., Ma, C., Plumecocq, G., Stern, D., 2016. Influential publications in ecological economics revisited. *Ecol. Econ.* 123, 68-76. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.01.007
- Dankel, D., Vaage, N., Van der Sluijs, J., 2017. Post-normal science in practice. *Futures* 91, 1-4. DOI: 10.1016/j.futures.2017.05.009
- Farrell, K., 2014. Intellectual mercantilism and franchise equity: a critical study of the ecological political economy of international payments for ecosystem services. *Ecol. Econ.* 102, 137-146. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.03.014
- Funtowicz, S., Ravetz, J., 1993. Science for the post-normal age. *Futures*, 25, 739-755. DOI: 10.1016/0016-3287(93)90022-L
- Gendron, C., 2014. Beyond environmental and ecological economics: proposal for an economic sociology of the environment. *Ecol. Econ.* 105, 240-253. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.06.012
- Georgescu-Roegen, N., 1971. *The entropy law and the economic process*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Hadorn, G., Bradley, D., Pohl, C., Rist, S., Wiesmann, U., 2006. Implications of transdisciplinarity for sustainability research. *Ecol. Econ.* 60, 119-128. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2005.12.002
- Herrmann-Pillath, C., 2015. Energy, growth, and evolution: towards a naturalistic ontology of economics. *Ecol. Econ.* 119, 432-442. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.11.014
- Hezri, A., Dovers, S., 2006. Sustainability indicators, policy and governance: Issues for ecological economics. *Ecol. Econ.* 60, 86-99. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2005.11.019
- Ingebrigtsen, S., Jakobsen, O., 2012. Utopias and realism in ecological economics — Knowledge, understanding and improvisation. *Ecol. Econ.* 84, 84-90. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.09.015
- Ioris, A., 2013. The value of water values: departing from geography towards an interdisciplinary synthesis. *Geogr. Ann. Ser. B: Hum. Geogr.* 95(4), 323-337. DOI: 10.1111/geob.12028
- Kallis, G., Norgaard, R., 2010. Coevolutionary ecological economics. *Ecol. Econ.* 69, 690-699. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.09.017
- Khrennikov, A., 2017. Quantum epistemology from subquantum ontology: quantum mechanics from theory of classical random fields. *Ann. Phys.* 377, 147-163. DOI: 10.1016/j.aop.2016.12.005
- Leduc, T., 2006. Inuit economic adaptations for a changing global climate. *Ecol. Econ.* 6, 27-35. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.02.004
- Lewis, T., 2013. Cognitive stigmergy: a study of emergence in small-group social networks. *Cogn. Syst. Res.* 21, 7-21. DOI: 10.1016/j.cogsys.2012.06.002
- Lewis, T., Marsh, L., 2016. Human stigmergy: Theoretical developments and new applications. *Cogn. Syst. Res.* 38, 1-3. DOI: 10.1016/j.cogsys.2015.12.001
- Marsh, L., Onof, C., 2008. Stigmergic epistemology, stigmergic cognition. *Cogn. Syst. Res.* 9, 136-149. DOI: 10.1016/j.cogsys.2007.06.009
- Martin, J., Roy, E., Diemont, S., Ferguson, B., 2010. Traditional ecological knowledge (TEK): ideas, inspiration, and designs for ecological engineering. *Ecol. Eng.* 36, 839-849. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2010.04.001
- Müller, A., 2003. A flower in full blossom? *Ecol. Econ.* 45, 19-27. DOI: 10.1016/S0921-8009(02)00256-2
- Nadeau, R., 2015. The unfinished journey of ecological economics. *Ecol. Econ.* 109, 101-108. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.11.002
- Norgaard, R., 1989. The case for methodological pluralism. *Ecol. Econ.* 1, 37-57. DOI: 10.1016/0921-8009(89)90023-2
- O'Connor, M., 2000. Pathways for environmental evaluation: a walk in the (Hanging) Gardens of Babylon. *Ecol. Econ.* 34, 175-193. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00157-9
- O'Hara, S., Stagl, S., 2002. Endogenous preferences and sustainable development. *J. Socio-Econ.* 31, 511-527. DOI: 10.1016/S1053-5357(02)00134-8
- Patten, B., 2013. Systems ecology and environmentalism: getting the science right. *Ecol. Eng.* 61, 446-455. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2013.08.006
- Perkins, P., 2007. Feminist ecological economics and sustainability. *J. Bioecon.* 9, 227-244. DOI: 10.1007/s10818-007-9028-z
- Plumecocq, G., 2014. The second generation of ecological economics: how far has the apple fallen from the tree? *Ecol. Econ.* 107, 457-468. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.09.020
- Popa, F., Guillermin, M., Dedeurwaerdere, T., 2015. A pragmatist approach to transdisciplinarity in sustainability research: from complex systems theory to reflexive science. *Futures* 65, 45-56. DOI: 10.1016/j.futures.2014.02.002
- Ramos-Martin, J., 2003. Empiricism in ecological economics: a perspective from complex systems theory. *Ecol. Econ.* 46, 387-398. DOI: 10.1016/S0921-8009(03)00191-5
- Remig, M., 2017. Structured pluralism in ecological economics — A reply to Peter Söderbaum's commentary.

- Ecol. Econ. 131, 533-537. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.08.022
- Rice, J., 2007. Ecological unequal exchange: consumption, equity, and unsustainable structural relationships within the global economy. *Int. J. Comp. Soc.* 48(1), 43-72. DOI: 10.1177/0020715207072159
- Rogers, R., Timmerman, P., Leduc, T., Dickinson, M., 2004. The why of the «Hau»: scarcity, gifts, and environmentalism. *Ecol. Econ.* 51, 177-189. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2004.06.004
- Røpke, I., 2005. Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s. *Ecol. Econ.* 55, 262-290. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2004.10.010
- Rosendahl, J., Zanella, M., Rist, S., Weigelt, J., 2015. Scientists' situated knowledge: strong objectivity in transdisciplinarity. *Futures* 65, 17-27. DOI: 10.1016/j.futures.2014.10.011
- Rudd, M., 2000. Live long and prosper: collective action, social capital and social vision. *Ecol. Econ.* 34, 131-144. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00152-X
- Russell, A., Wickson, F., Carew, A., 2008. Transdisciplinarity: context, contradictions and capacity. *Futures* 40, 460-472. DOI: 10.1016/j.futures.2007.10.005
- Salas-Zapata, W., Ríos-Osorio, L., Castillo, J., 2011. The emerging science of sustainability: From scientific practice to the make-up of a science. *Interiencia* 36, 699-706.
- Salomon, A., Gaichas, S., Jensen, O., Agostini, V., Sloan, N., Rice, J., McClanahan, T., Ruckelshaus, M., Levin, P., Dulvy, N., Babcock, E., 2011. Bridging the divide between fisheries and marine conservation science. *Bull. Marine Sci.* 87, 251-274. DOI: 10.5343/bms.2010.1089
- Shi, T., 2004. Ecological economics as a policy science: rhetoric or commitment towards an improved decision-making process on sustainability. *Ecol. Econ.* 48, 23-36. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2003.08.004
- Siebenhüner, B., Rodela, R., Ecker, F., 2016. Social learning research in ecological economics: a survey. *Enviro. Sci. Policy* 55, 116-126. DOI: 10.1016/j.envsci.2015.09.010
- Sneddon, C., 2000. «Sustainability» in ecological economics, ecology and livelihoods: A review. *Prog. Hum. Geogr.* 24(4), 521-549.
- Söderbaum, P., 2015. Varieties of ecological economics: do we need a more open and radical version of ecological economics? *Ecol. Econ.* 119, 420-423. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.09.007
- Spangenberg, J., 2016. The world we see shapes the world we create: How the underlying worldviews lead to different recommendations from environmental and ecological economics - The green economy example. *Int. J. Sustain. Dev.* 19(2), 127-146. DOI: 10.1504/IJSD.2016.077208
- Spash, C., 2012. New foundations for ecological economics. *Ecol. Econ.* 77, 36-47. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.02.004
- Spash, C., 2013. The shallow or the deep ecological economics movement? *Ecol. Econ.* 93, 351-362. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2013.05.016
- Stagl, S., 2007. Theoretical foundations of learning processes for sustainable development. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 14, 52-62. DOI: 10.1080/13504500709469707
- Tacconi, L., 1998. Scientific methodology for ecological economics. *Ecol. Econ.* 27, 91-105. DOI: 10.1016/S0921-8009(97)00134-1
- Tidball, K., Stedman, R., 2013. Positive dependency and virtuous cycles: from resource dependence to resilience in urban social-ecological systems. *Ecol. Econ.* 86, 292-299. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.10.004
- Van Zeijl-Rozema, A., Ferraguto, L., Caratti, P., 2011. Comparing region-specific sustainability assessments through indicator systems: Feasible or not? *Ecol. Econ.* 70, 475-486. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.09.025