

Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle
Vol. 15, No. 57, Enero-Junio, 2022: 01-28
DOI: <http://doi.org/10.26457/recein.v15i57.2852>

¿Qué son las ciencias ambientales? Una introducción a sus problemas epistémicos

What does the Environmental Sciences are? An Introduction to their epistemic problems

Gerardo Morales-Jasso¹

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (México)

David Ricardo Martínez-Vargas

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A. C (México)

Ernesto Iván Badano

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A. C. (México)

Leonardo Ernesto Márquez-Mireles

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (México)

Recibido: 27 de diciembre de 2020

Aceptado: 04 de agosto de 2021

Publicado: 09 de mayo de 2022

Resumen

El presente texto busca conformar una introducción a las particularidades epistémicas de las ciencias ambientales a través de sistematizar las posturas y paradigmas que las atraviesan. Guía el texto la pregunta “¿qué es lo que hace que una ciencia sea ambiental?”. Buscamos responder esta pregunta mediante la filosofía de la ciencia de Thomas Kuhn y, mediante el desarrollo y

¹ Email: gerardosansa@gmail.com



cuestionamiento de distintas definiciones de ciencias ambientales, develar las bases epistémicas de las mismas. Partimos de tres definiciones de ciencias ambientales que remiten a problemas ambientales. Posteriormente, apelamos a otra definición que no acude a tales problemas para definir las ciencias ambientales. Este análisis teórico nos lleva a encontrar dos tendencias de comprensión y práctica de las ciencias ambientales que dificultan la integración de las mismas. El problema del criterio de demarcación, aparentemente sólo teórico, resulta ser un problema práctico. Según la matriz disciplinaria apelada se puede descartar o no un conocimiento o proyecto como pertinente para las ciencias ambientales, lo que afecta a los proyectos de investigación aceptados o rechazados como de ciencias ambientales en posgrados y revistas.

Palabras clave: Criterio de demarcación; Sistemismo; Ciencias ambientales; Filosofía de la ciencia.

Abstract

This article aimed to conform an introduction to the epistemic peculiarities of the environmental sciences by systemizing disciplinary postures, paradigms and matrices that they happen to experience. The text is guided by the question “Why a science becomes an environmental science?” We intended to answer this question by Thomas Kuhn’s philosophy of science and by questioning certain definitions in environmental sciences, in order to construct a definition based in a systemic disciplinary matrix. We started from three definitions of environmental sciences that refer to environmental problems. Then, we appealed to another definition that did not require environmental problems to define environmental sciences. This analysis led us to find two tendencies of comprehension and praxis in environmental sciences that difficult their integration. The problem of the demarcation criterion apparently is only a theoretical problem, but it turned out being a practical problem. According to the appealed disciplinary matrix, certain knowledge or project can be discarded or not as relevant to the environmental sciences, which affects research projects accepted or rejected as environmental sciences in postgraduate courses and journals.

Keywords: Demarcation criterion; Systemism; Environmental Sciences; Philosophy of science.

Introducción

En las ciencias ambientales (CA) combinamos diferentes disciplinas para generar conocimientos integrales sobre nosotros y el mundo que nos rodea y surge la pregunta ¿qué métodos, objetivos, habilidades y referentes teóricos habría que integrar? Este es uno de los principales problemas epistemológicos de las mismas. Para responder veamos un ejemplo análogo. Si deseáramos combinar dos deportes ya existentes, habría que prestar atención a los puntos en común que presentan, pero también debemos considerar a las modalidades de juego que son muy diferentes entre sí, quizá el número de integrantes, si usa o no balón y su material, acciones válidas e inválidas, esto es, las reglas del juego, que los haría difíciles de combinar.

Combinar más de dos generaría más conflictos y decisiones sobre qué elementos habrían de permanecer y quitar. Pero, ¿por qué querríamos realizar tal combinación? Quizá porque suponemos que combinar estas disciplinas en una sola permitiría desarrollar habilidades en un único esfuerzo y, de forma íntegra, posiblemente resultaría en un deporte mucho más completo que incluiría la agilidad del básquetbol, los reflejos del tenis, la estrategia del ajedrez, la fortaleza del fútbol americano, entre muchas otras habilidades. Esta es la parte teórica y la visión deseada, pero ¿cómo sería en la práctica? ¿Cómo podríamos combinar en una única disciplina las reglas y condiciones encontradas en esos deportes y, si así fuera, cuáles habría que escoger?

La formación académica en CA es variada y no sólo retoma a las ciencias naturales y las ingenierías, sino que también a las ciencias sociales y, en algunos casos, las humanidades. Así que, aunque “las ciencias naturales son vitales para la comprensión del funcionamiento de un ecosistema” y “las ciencias sociales lo son para elucidar el origen de los problemas inducidos y/o generados por los humanos, y para encontrar soluciones apropiadas” (Morán, *et. al.* 2010); ambos tipos de ciencias son necesarias, pues los problemas ambientales “tienen raíces profundas en la sociedad” (García 2011: 90)

Aun así, ciencias naturales y sociales no son suficientes para abordar lo ambiental (Drummond y Barreto 2020, 16), sino que las CA “están fundadas en las disciplinas tradicionales”, pero “las potencian y desarrollan” (BUAP s/f, 26). Actualmente, hay múltiples formaciones profesionales,

tanto de pregrado como de posgrado, que hacen referencia a las CA² y, aunque debido a su juventud no hay un criterio único sobre qué son, existen referentes que permiten perfilar claramente cuál es su campo de acción en la práctica.

En el *Libro blanco Título de grado en ciencias ambientales*, publicado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) de España, se recoge información sobre los estudios de grado en CA en Europa y Estados Unidos con el fin de generar perfiles profesionales compatibles en ese país. Allí, se incluyen las ingenierías ambientales dentro del análisis porque diversos autores indican que están directamente relacionadas con las CA (Arellano y Guzmán 2011, 5). Según las tendencias europeas, la ANECA (2004, 157) indica sobre la formación de profesionales en CA que:

el grado de ciencias ambientales constituye unos estudios con un marcado contenido multidisciplinar, otorgando a los titulados la formación adecuada para abarcar los problemas ambientales desde diversos ámbitos del conocimiento. Los futuros graduados deben tener conocimientos acerca de los aspectos teóricos y prácticos de las ciencias naturales y sociales, así como las herramientas necesarias para aplicar los conocimientos en la práctica.

Con base en un análisis profundo de los contenidos de los programas educativos en CA, la ANECA (2004, 162, 163) organiza los contenidos formativos mínimos de las licenciaturas e ingenierías en CA en siete bloques, que incluyen (1) ciencias experimentales generales y del medio natural, (2) ciencias sociales, económicas y jurídicas, (3) tecnología ambiental, (4) gestión y calidad ambiental en empresas y administraciones, (5) conservación, planificación y gestión del medio natural, rural y urbano, (6) conocimientos y técnicas ambientales transversales, y (7) materias instrumentales. Por lo que, se indica que el profesional de las CA:

² Ya para 2013, en México había 13 licenciaturas en ciencias ambientales (Gortari, Casas, Schondube, Camou y Galán 2013, 17) además de diversas licenciaturas en ingeniería ambiental.

1. Debe poseer una visión multidisciplinar y global de la problemática ambiental, enfocada desde diversos sectores del conocimiento, para coordinar y completar los trabajos de especialistas en distintas áreas.
2. Debe disponer de los conocimientos, técnicas y herramientas prácticas necesarias para la consecución de los objetivos propuestos para la solución de problemas ambientales, manteniendo una actitud abierta y autodidacta frente a las nuevas realidades ambientales, cambios en la legislación y las tecnologías, así como ante las nuevas preocupaciones y percepciones socioambientales.
3. Debe ser capaz de tratar la problemática ambiental con rigor y de forma interdisciplinar, de acuerdo con la complejidad de su ámbito de trabajo, teniendo en cuenta el resto de las problemáticas sociales y económicas de nuestra sociedad con una orientación específica de sostenibilidad (ANECA 2004, 158)³

Lo anterior y el que las CA no puedan eludir la complejidad que resulta de considerar al hombre y sus actividades como parte de los sistemas naturales (Nieto 1999, 33) apunta a que el profesional de las CA debe trascender la mera especialización que usualmente predomina en las disciplinas científicas particulares que se incluyen en su formación.

De hecho, así lo concluye la ANECA (2004, 172) al indicar que las CA son una disciplina de carácter “holístico”, ya que en la formación de estudiantes “existe la necesidad de abordar distintas áreas del saber de manera individual y posteriormente *integrarlas y armonizarlas todas ellas*, ya sea para la gestión, para la realización de proyectos y/o para la resolución de problemas ambientales”,⁴ lo que permitirá mejorar la incidencia de la transformación e innovación científica perseguida.

A pesar de la sistematización realizada por la ANECA en referencia a la formación de estudiantes en las CA, donde se nota cierta homogeneidad en el perfil profesional que deben poseer,

³ Todo esto se traduce para los empleadores en los siguientes perfiles: formación y educación ambiental; investigación; sistemas de gestión ambiental en la empresa y organizadores; gestión ambiental en la administración; consultoría y evaluación en la administración; consultoría y evaluación de impacto ambiental; tecnología ambiental industrial; gestión del medio natural. Para cada uno de los perfiles profesionales, la ANECA incluye un perfil competencial (ANECA 2004, 106-112).

⁴ Cursivas nuestras.

allí también se evidencia que las CA son consideradas como un “conjunto de ciencias” sin un marco teórico único sobre el tipo de conocimientos que deben generar o cuáles son los problemas concretos que deben atender, lo que retomaremos como hipótesis. Más radical en su interpretación, el español Francisco Jiménez Bautista (2017, 21) indica que el tema ambiental “carece de una adecuada sistematización al interior de los ámbitos universitarios”.

En este sentido, es difícil imaginar cuál es el campo de acción concreto de las CA, ya que abarcarían prácticamente cualquier tipo de conocimientos y/o problemas que involucren al ambiente. Así que, las CA no podrían, como sucede en la analogía, tomar las reglas de un único deporte y esperar que todo marche sin problemas. Por eso, “los programas de estudio de nivel licenciatura de diversos países en Europa y América contemplan, en su gran mayoría, una formación multi e interdisciplinaria, con sustento en las ciencias sociales y naturales” (Gortari, Casas, Schondube, Camou y Galán 2013, 16, 17).

En relación con lo anterior, la Red Colombiana de Formación Ambiental (RCFA 2007, 9) indica que las CA

surgen, se desarrollan y compiten entre sí diferentes escuelas de pensamiento con planteamientos que, algunas veces, llegan incluso a cuestionar sus propias bases filosóficas, epistemológicas, teóricas y metodológicas. Cada una de estas corrientes intelectuales reivindica con plena convicción su identidad y pertenencia a un único campo de conocimiento que todos coinciden en denominar ambiental.

Esto es compatible con lo que se plantea desde la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP; s/f, 2) la “estrategia epistemológica” de las CA “parte de un enfoque prospectivo orientado hacia la construcción de una racionalidad abierta hacia la diversidad, las interdependencias y la complejidad, opuesta a la racionalidad dominante en la ciencia actual”. Esto supone dos problemas:

1. ¿Mezclar los saberes disciplinares heterogéneos supone garantizar la pertinencia del resultado?, a sabiendas de que “la cuestión ambiental, entendida como construcción crítica relacional de saberes disciplinares preexistentes, abarca desde el punto de vista

epistemológico programático, tres aspectos: los fenómenos, los problemas y los conceptos”, de modo que según la conceptualización elegida y según la o las disciplinas tomadas como base, un fenómeno puede o no ser un problema a abordar (Jiménez 2017: 22, 23). 2) Existe un marco teórico que opone el proceder de las CA al de otras ciencias.

2. Los fundamentos epistémicos de las CA no siempre han sido revisados “con suficiente profundidad debido a la propia urgencia y dinámica de la problemática ambiental” (Pacheco 2005, 32; MacLeod y Nagatsu 2018, 81). Esto ha causado, entre otros problemas, que la comunicación entre profesionales formados en distintas disciplinas no sea clara, y que términos básicos, como ambiente y CA, sean términos disputados (Lezama 2004, 82), así como los son las metodologías que deben usar.

Por eso, en ese contexto, el presente estudio pretende constituir una introducción a los problemas epistémicos⁵ de las CA y colaborar a su sistematización. Esto, porque, son ciencias relativamente nuevas que carecen de una “lógica única” para el desarrollo y aplicación del conocimiento, al contrario de como suele ocurrir en las ciencias básicas que no son multi, inter o transdisciplinarias, cuyos practicantes suelen estar entrenados para abordar problemas específicos a su disciplina y método único (Nieto 1999, 1, 2, 3).⁶ El presente texto, por lo tanto, se plantea para dar apoyo en materias introductorias a las ciencias ambientales en su formación de pregrado o posgrado.

1. Método

Con el fin de desarrollar epistemológicamente las premisas *teóricas* de las CA sugeridas por la ANECA y la RCFA, las cuales no reciben tanta atención como la práctica de las mismas, este texto se guía por el marco teórico de filosofía de la ciencia kuhniana. Desde allí, se realizó una investigación bibliográfica para encontrar definiciones de CA. Se seleccionó una definición dualista en apariencia aproblemática que se cuestionó, analizó y transformó hasta la propuesta de una nueva definición sistémica de las mismas. La argumentación seguida permitió ahondar en los

⁵ Para la BUAP (s/f, 19), en su posgrado, “La base epistemológica busca salvar los problemas que obstaculizan la visión ambiental en los estudiantes: primero, la visión disciplinaria con la que llegan formados los estudiantes y segundo, la deformación que se tiene de lo que es la problemática ambiental.”

⁶ En este texto no retomamos las relaciones de las ciencias ambientales con la transdisciplinariedad, porque la transdisciplina tiene tres grandes acepciones, una similar a la interdisciplina, otra ligada a la resolución de problemas y otra ligada al trabajo horizontal con la sociedad (Merçon, Ayala y Rosell 2018), siendo la relación entre disciplinas más semánticamente multívoca.

supuestos epistémicos que contienen ambas definiciones de CA e introducimos en sus problemáticas.

2. Teoría: Filosofía de la ciencia kuhniana

Para los filósofos anglosajones epistemología es sinónimo de gnoseología, sin embargo, nosotros aceptamos que la epistemología es una teoría no especulativa del conocimiento científico (Padrón 2007, 2, 13, 14; Moreno 2008, 170, 173, 174, 176, 185). La epistemología está estrechamente relacionada con la filosofía de la ciencia, que abarca muchos problemas que no son estrictamente epistemológicos (Klimovsky 1997, 27, 28): ontológicos, éticos, incluso estéticos.

La caracterización de la ciencia que realizó el positivismo clásico fue posteriormente criticada y superada por Karl Popper, quien propuso el método falsacionista, que generó cambios sobre la concepción heredada del positivismo, pero que no superó los problemas de la dependencia de las observaciones respecto de la teoría enunciada desde 1894 por Pierre Duhem (Sokal 2009, 88). Así, estos y otros filósofos de la ciencia, se posicionaron en cierta oposición a la concepción heredada. Entre ellos, Thomas Kuhn y *La estructura de las revoluciones científicas* (segundo volumen, número dos de la *International Encyclopedia of Unified Science*), texto que es heredero de las presuposiciones del proyecto positivista del círculo de Viena y disruptor del mismo sobre la idea de una ciencia unificada (Hacking 2013, 50, 51).

Especialmente, es a través de la explicación histórico-racional de Kuhn que la analogía plasmada al inicio tiene sentido. Según este autor, las ciencias no progresan uniformemente, sino que su desarrollo se da a través de revoluciones científicas (Nieto 1999, 20). Para Kuhn, las revoluciones científicas son aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los que una matriz disciplinaria antigua se ve sustituida, parcial o totalmente, por otra nueva e incompatible, debido al surgimiento de anomalías en su cuerpo teórico. De modo que, a diferencia de la ciencia normal, en la etapa prenatal y postnormal pueden coexistir reglas incompatibles para practicar la ciencia (Kuhn 2013, 230, 237, 340).

Cuando la ciencia está en su etapa de ciencia prenatal hay distintas escuelas con diferentes propuestas sobre el paradigma que la rige, y resulta muy difícil hallar pruebas de su progreso global excepto dentro de cada escuela. Existe ciencia normal cuando los miembros de una comunidad científica trabajan desde un paradigma arraigado en una única matriz disciplinaria dominante o un conjunto de teoremas estrechamente relacionados con ellos (Kuhn 2013, 328, 329).

En esta etapa, gran parte del conocimiento del científico normal será tácito (Chalmers 2006, 132, 133), incluyendo los mismos axiomas, normas, valores y representaciones (Olivé 2007, 61, 85). En otras palabras, la ciencia normal es la actividad para la que se preparan los científicos en formación. En el caso de las CA, las investigaciones sobre problemas ambientales en las que se retoman de diferentes disciplinas conocimientos, enfoques y métodos de diferentes disciplinas para afrontar o controlar una problemática ambiental son mucho más numerosas que las reflexiones destinadas a cuestionar qué son estas ciencias. Sin embargo, tales reflexiones podrían facilitar las investigaciones sobre problemas ambientales. Esto tiene su explicación en lo anterior, ya que en esta etapa los científicos están preparados para resolver problemas dentro de la tradición de la matriz disciplinaria practicada, no para cuestionarla (Kuhn 2013, 333, 337).⁷ En cambio, en la etapa posnormal, la ciencia normal se discute y la ciencia en cuestión se nutre de varias matrices disciplinarias sin que se elija a una sobre las demás.

Una matriz disciplinaria consta de compromisos y prácticas compartidas por una comunidad científica, entre los que están las generalizaciones simbólicas, los modelos y los paradigmas o ejemplares (Hacking 2013, 32, 33), de modo que una elección entre matrices disciplinares y sus paradigmas es “una elección entre modos incompatibles de vida comunitaria” (Kuhn 2013, 232). Esta elección no puede darse en la ciencia normal, sólo pudiendo ocurrir cuando se supera esta etapa y se identifican anomalías.

La recepción de una nueva matriz disciplinaria aporta nuevos instrumentos y perspectivas de modo que se observan cosas nuevas y diferentes cuando se miran instrumentos conocidos en

⁷ También en que la historia de la ciencia no es una subdisciplina histórica ampliamente practicada, a pesar de que, la ciencia misma, como práctica social, tendría que ser uno de los temas que abordaran las ciencias sociales. Pues, como dice Chalmers, “la descripción de la sociedad occidental incluirá una explicación de cómo las personas que viven en esta sociedad se ven a sí mismas y ven a la sociedad, y, más específicamente, incluirá una descripción de las actitudes típicas hacia la física” (Chalmers 2006, 233) y otras ciencias. Si se hace poca historia de las ciencias, se hace menos aún historia de las ciencias ambientales.

lugares en los que ya antes se habían mirado. Esto exige que la ciencia se redefina, y con ella, se desplazan los criterios que determinan qué problemas y soluciones sean consideradas legítimas. Además, aunque se incorpora parte del aparato conceptual de otras matrices disciplinarias previas, el mismo también es modificado, lo que genera un malentendido entre escuelas del conocimiento que dificulta la comunicación entre académicos (Kuhn 2013, 246, 256, 309, 310). Así, que la estructura de las revoluciones científicas se compone de una ciencia normal con una matriz disciplinaria seguida de graves anomalías que llevan a una crisis y, por último, a la resolución de la crisis y el reemplazo de la matriz disciplinar por una nueva (Hacking 2013, 14). Cuando la revolución científica es cerrada, la victoria total de uno de los dos campos opuestos conlleva a la proliferación de especialidades dentro de la matriz disciplinaria (Kuhn 2013, 334, 339, 343).

Cuando ocurren matrices disciplinarias rivales (ciencia prenatal y posnormal), distintas comunidades científicas conciben la práctica científica en torno a la matriz que cultivan y se constituyen en “colectivos de pensamiento” diferentes (Hacking 2013, 29), cada uno con distintas experiencias de investigación, así como expectativas sobre su ciencia (Kuhn 2013, 271, 281, 322).⁸ Así, cada matriz disciplinar satisface, al menos parcialmente, sus criterios propios, mientras que subvalora los dictados por sus rivales, por lo que ninguna de las partes aceptará las suposiciones no empíricas de la otra (Kuhn 2013, 254, 307, 308, 311).

De modo que, “quienes proponen paradigmas rivales siempre mantienen hasta cierto punto un diálogo de sordos” en el que ninguna de las partes aceptará las suposiciones no empíricas de la otra. Pues, como viven matrices disciplinares distintas, cada dato es construido con paradigmas ligados a la matriz. Es decir, cada dato supone una teoría; así que la competencia entre matrices “no es el tipo de batalla que se pueda resolver mediante pruebas”, lo que para un colectivo es obvio para otros no puede ser demostrado, pues desde cada colectivo “ven cosas distintas cuando, miran desde el mismo lugar en la misma dirección” (Kuhn 2013, 254, 307, 308, 311).

Algo similar sucede en la colaboración entre expertos de especialidades diferentes, donde para los profesionales que se dedican a un área en especial es difícil entender las actividades de la otra,

⁸ En Morales-Jasso y Márquez-Mireles 2020 mostramos las desviaciones que crean las expectativas acriticas en la teoría en una ciencia ambiental posnormal específica.

aunque también suceden intercambios que generen algo análogo a una “zona comercial” (Hacking 2013, 43, 44). Es en la tensión entre ambas posibilidades que existe la posibilidad de que haya tensiones e inconsistencias, al generar intercambios (Pacheco 2005, 31; BUAP s/f, 2)⁹ entre ciencias que están en distintas etapas de su historia y que conforman sus tradiciones en su propio colectivo de pensamiento.

Las CA provienen de disciplinas diferentes, por lo que habrá más o menos influencia del mecanicismo o del vitalismo, del reduccionismo o del sistemismo, del empirismo o de racionalismo, del pragmatismo o del realismo, o de una mezcla de estos, dependiendo de la disciplina que predomine para la resolución de un problema ambiental concreto (Nieto 1999, 6-21). Así, cuando dialogan científicos con distintas formaciones y que apelan a distintas teorías es ingenuo esperar el modelo idealizado único de ciencia.

Es desde la filosofía de la ciencia de Thomas Kuhn, que tiene sentido que se afirme que las CA se orientan hacia “un nuevo paradigma”, tal como se indica en el programa de posgrado en CA de la BUAP (s/f, 2). Con base en lo anterior, en las siguientes secciones desarrollaremos dos líneas de pensamiento con las cuales se apunta a simplificar la problemática de acercarnos a la epistemología de las CA mediante la filosofía de la ciencia kuhniana.

Teniendo en cuenta lo anterior, desde una perspectiva afín al empirismo lógico (antes nombrado positivismo lógico), que presuponía la unidad de la ciencia,¹⁰ a través del reduccionismo, la unidad del método (Martínez y Suárez 2008, 36-38; Barreto 2016, 45; Bustillo-García y Martínez-Dávila 2008, 391) y del sociolecto de la ciencia,¹¹ las CA sólo serían caracterizadas por un cambio de foco respecto de las naturales: su tema sería el ambiente, con lo que no serían especialmente problemáticas epistémicamente. Pero, desde una comprensión menos idealizada de la ciencia (Chalmers 2006, 231, 232, 235, 236; Moreno 2008, 187), las CA comprenden problemas

⁹ Ver las propuestas de los posgrados en ciencias ambientales de la BUAP (s/f) y de la UASLP (CREP 2002).

¹⁰ Lo que en parte podría explicar que se haga referencias a una ciencia ambiental única (Morales-Jasso, 2017, 672), o más ampliamente aún, la idea monista de una ciencia singular (Álvarez 2004, 17, 18).

¹¹ El sociolecto es una “expresión más particular, fundada en la praxis de hablantes concretos que comparten una serie de características sociales y culturales particulares”, conlleva variabilidad de la lengua; por lo que aplica a las formas de hablar específicas de comunidades (Ulloa 2015, 67), que van desde *gamers*, sindicalistas, arquitectos, abogados y colectivos de profesionales de ciencias específicas.

epistémicos profundos e interesantes por las razones indicadas en la cita de la Red Colombiana de Formación Ambiental.

3. Discusión

Plencovich, Vugman, Cordon y Rodríguez (2016, 106) se preguntan “¿es el ambiente o son los problemas ambientales el objeto de estudio de las Ciencias Ambientales?”. La RCFA (2007, 15) indica que las CA son las disciplinas que surgen de la necesidad de comprender y buscar soluciones a la grave y compleja crisis ambiental que aqueja a la sociedad globalizada en sus relaciones con la naturaleza. En cambio, para los geógrafos Gerardo Bocco y Pedro Sergio Urquijo (2013, 84) son disciplinas híbridas¹² que buscan responder de forma aplicada a las problemáticas ambientales contemporáneas. Ambas definiciones conllevan el problema de que primero hay que definir qué son problemas ambientales. Así que son definiciones dependientes de lo que signifique “ambiente”¹³ y “problemas”.

En este texto apelaremos a una definición más directa de CA, la de Páez-Osuna (2011, 52), a la cual le propondremos modificaciones. Páez-Osuna las define como “el conjunto de las disciplinas científicas que se requieren para entender y manejar el ambiente natural y las muchas interacciones entre sus componentes físicos, químicos y biológicos”. Esta definición supone una agrupación de ciencias preexistentes pertenecientes a las ciencias naturales. Por ello, muestran por exclusión, diferencias con el perfil mostrado en la introducción. Lo único que apunta a un cambio epistemológico que va más allá de la reagrupación en función de un tema (el ambiente), sería el de las interacciones ontológicas que, a su vez, habrían de suponer una interacción epistémica entre conocimientos propios de la física, la química y la biología.

¹² Para una definición contextual de las disciplinas híbridas, véase Pombo (2013).

¹³ Ambiente no es lo mismo para distintas disciplinas (Pacheco 2005, 31) e incluso dentro de éstas conviven distintas definiciones del mismo. Además, hay definiciones de ambiente que integran al humano (Leff 2006, 27; Arellano y Guzmán 2011, 9), hay otras que lo excluyen (Pacheco 2005, 29, 30; Arellano y Guzmán 2011, 109), hay las que lo igualan a territorio y a entorno (Pacheco 2005, 33) y otras que implican una interacción y proceso “sociedad-naturaleza” (Pacheco 2005, 30). Para Plencovich, Vugman, Cordon y Rodríguez (2016, 106) “el ambiente es un ente ideal construido por las personas” que no puede definirse como a entes materiales captados empíricamente, como los animales o plantas.

La definición anterior es aporosa en un marco positivista debido al supuesto de la unidad de la ciencia. Sin embargo, este supuesto no se sostiene en un marco de interdisciplina, la cual apunta a la reunión de lo que tradicionalmente son categorizadas como distintas dimensiones o separaciones de la realidad. Esto brinda una apertura al sistemismo, que es una postura epistémica que se opone al mecanicismo, del que las ciencias naturales tradicionalmente parten (Morales-Jasso, 2017, 654).¹⁴

Lo que importa más en el sistemismo son las interacciones entre los sistemas, algunas de las cuales dan lugar al surgimiento de propiedades nuevas (emergencias), que caracterizan a nuevos sistemas. Las emergencias serían aquí bastante importantes y modificarían la definición de Páez-Osuna, pues todo lo químico y lo biológico serían fenómenos físicos, sin embargo, no se pueden reducir a la física pues conllevan emergencias propias, siendo más que sólo físico. Por lo tanto, en un sistema biológico no tendría sentido hablar de “interacciones entre sus componentes físicos, químicos y biológicos”, pues todo componente biológico está constituido de componentes físicos y químicos, y todo componente químico está constituido de componentes físicos. Esta parte de la definición se puede sustituir por “interacciones entre sus componentes bióticos y abióticos”, porque, aunque la visión reduccionista de la física sostiene que los componentes bióticos de un sistema contienen a los abióticos, esta dupla no es tan excluyente como las anteriores, ya que la ecología la hizo sistémica al relacionar especies, poblaciones, comunidades (biótico) con agua, altitud, latitud, clima, tipo de suelo, estado del tiempo (abióticos). Es decir, el concepto ecológico de ecosistema reúne sistémicamente lo que separa a esos componentes para propósitos analíticos.¹⁵

Hasta aquí la definición original de Páez-Osuna de CA se modificaría para incluir “el conjunto de disciplinas científicas que se requieren para entender y manejar el ambiente natural y las muchas interacciones entre sus componentes bióticos y abióticos”. Sin embargo, el sistemismo también cancela un dualismo inherente a esta definición, el de “ambiente natural”, pues ciencias naturales y ciencias sociales se han manejado como áreas contrapuestas, con entidades de estudio distintas (Salinas 2018, 16-19, 24; Conde 2011, 287). Mantener la distinción entre lo natural y lo artificial

¹⁴ Un sistema se define de manera sencilla como un conjunto de elementos o subsistemas que están interrelacionados y se conforman básicamente de: a) un límite, b) los componentes del sistema o subsistemas y c) las relaciones o flujos de materia, energía e información” (Camou, García, Moreno, Paz y Fuentes 2013, 82; Kim 1999).

¹⁵ El sistemismo, además, cobra importancia si ha de crearse la afirmación de Rolando García (2013, 109; 2011) de que los problemas ambientales exigen una perspectiva sistémica.

permite que se reproduzcan exclusiones y disyunciones, como la que existe cuando se niega que el ser humano forme parte de la naturaleza.¹⁶

Tal disyunción desprende al humano de la naturaleza y le otorga facultades especiales para hacer todo sobre la misma (Conde 2011, 289) al dividir la realidad en dos universos totalmente distintos, con distintas reglas y disciplinas. Por un lado, están ciencias sociales y humanidades, por el otro, ciencias naturales (Snow 2000). Entre las cuales existe poca comunicación pues, a pesar de que se reconoce que la sociedad está compuesta por individuos humanos, el dualismo hombre-naturaleza oculta que somos organismos que resultamos de los mismos impulsos evolutivos que todas las demás especies del planeta.¹⁷

Desde una perspectiva sistémica, las interacciones entre lo físico, lo químico y lo biológico no excluyen lo llamado “social”. Lo entrecomillamos porque las abejas, las hormigas, las aves, entre otros, poseen comportamientos sociales. Por lo que atribuir al humano la exclusividad de constituir sociedades constituye también una reproducción del dualismo cartesiano desde el otro polo del mismo. Esto es lo que Jerry Williams y Jean-Marie llamaron el “excepcionalismo humano” (en Conde 2011, 288). Podríamos denominar sistémica en vez de dualistamente, a lo social humano “antroposocial”, concepto no redundante, sino que implícitamente acepta la existencia de sociedades no-humanas. Así, el enfoque sistémico también supondría la superación del dualismo también existente en las ciencias sociales y la dualidad sociedad-naturaleza, porque la llamada

¹⁶ Este dualismo se basa en la separación cartesiana entre mente y materia (Morales Jasso, 2016, 583) que causó que el ser humano sea percibido como un ser extranatural integrante de una sociedad con características distintas a las de enjambres, manadas, parvadas y bancos de peces, de modo que etólogos, primatólogos y ecólogos, tradicionalmente lo excluyen de sus objetos o relaciones de estudio. La primatología y la etología humana pueden fortalecer el análisis de la relación primate humano-naturaleza (Conde 2011, 302) y un mejor entendimiento del primate humano (Conde 2011, 305).

¹⁷ Somos organismos compuestos de aparatos como el circulatorio, que a su vez estamos compuestos de órganos como el corazón, que están compuestos de moléculas que constan de átomos, a su vez de partículas subatómicas. Sistémicamente, Sokal y Bricmont (2004) indican que “la realidad se compone de escalas que van de ¿...? a los quarks, a los átomos, a los fluidos y sólidos... a las estrellas, a las galaxias a ¿...? (con homínidos bípedos en algún lugar en medio)”. Por eso y para romper con el dualismo, el sociólogo y primatólogo Alberto Conde (2011, 285) propone “que el humano sea asumido como una forma de vida más en el planeta”, la cual “es producto de la naturaleza, en la cual y de la cual vive”, así como “abordar al humano como el primate humano que es”.

tradicionalmente “sociedad” estaría dentro y no fuera de la naturaleza (Cronon 1990, 11-14; Drummond y Barreto 2020, 106).¹⁸

Esta perspectiva sistémica no supone un giro directo de parte de las CA a las ciencias sociales, pues “la distinción entre ciencias de la naturaleza y cultura, la división de método y objeto entre ciencias”, es un proceso que se ha profundizado desde el siglo XIX (Ricco 2010, 33) estando las ciencias sociales también permeadas por el excepcionalismo humano. Las ciencias sociales se han centrado en las destrezas particulares del ser humano y la cultura excluyendo su parte biológica. Al demarcar el ámbito de “lo social” como lo hace Leslie White: “la cultura debe ser explicada en términos de cultura”, sin permitir otras visiones más integrales. En este sentido, aunque las ciencias sociales y las ciencias naturales han reconocido al ser humano como un animal, el ser humano ha asumido culturalmente una posición y rol en la Tierra como “uno de tipo superior y distinto” (Conde 2011, 288, 289; Drummond y Barreto 2020, 82).

Para diversos fines, es necesario distinguir la naturaleza no humana de la naturaleza humana y sus productos culturales (entre los que está la tecnología), pero superar el dualismo y el excepcionalismo humano colaboraría a deshacernos de la idea de “ambiente natural” de Páez-Osuna y superar su disyunción explícita. Con esto, para hacerla sistémica, modificaríamos su definición de CA a “el conjunto de disciplinas científicas que se requieren para entender y manejar el ambiente y las muchas interacciones entre sus componentes bióticos y abióticos, incluida la antroposociedad o la naturaleza humana como población biótica y sus emergencias culturales”.

Estos últimos dos sintagmas, “naturaleza humana” y “antroposociedad”, son conceptos clave para la ruptura con el dualismo que pervive en la definición original de Páez-Osuna. La definición modificada conlleva el germen de una matriz disciplinaria distinta (Kuhn 2013, 345-397; Chalmers 2006, 140; Nieto 1999, 32), pero que también requiere una conversión a la misma. Eso significa que todo lo sistémico hasta aquí mencionado, no necesariamente es operativo en el ámbito de las CA, sino que, dependiendo del caso, puede ser latente. De aquí, se deducen dos polos de significados para las CA, uno para la matriz dualista y otro de matriz sistémica. Estos polos admiten posturas intermedias, en tensión entre el dualismo y el sistemismo, como las propuestas de las

¹⁸ Lo que concebimos como sociedad en la actualidad es producto de procesos evolutivos, donde los comportamientos sociales en las especies tienen a beneficiar la supervivencia y reproducción de los individuos que componen un grupo. Pro o tanto, los comportamientos sociales son, en esencia, naturales.

humanidades ambientales y de las ciencias sociales ambientales, pues desde el dualismo empujan hacia el sistemismo sin claridad epistémica (Morales-Jasso y Márquez-Mireles, 2020).¹⁹ Mientras las concepciones dualistas excluyen lo social como característico de lo ambiental, las concepciones sistémicas no pueden excluir los componentes antropológicos, incluidos todas las manifestaciones culturales en sentido amplio (también económicos y políticos). Desde esta matriz, no se agota en lo natural sin lo social, pues “*debe* plantearse la complejidad de la relación entre la sociedad y la naturaleza” (Pacheco 2005, 31; BUAP s/f, 3).²⁰

Así, la matriz sistémica modifica el alcance de los problemas ambientales y nos enfrenta al consumo, a la alienación, a las distintas éticas y políticas que envuelven las tomas de decisiones que acrecientan los riesgos ambientales y aumentan la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus poblaciones (incluida la humana); pero, también, nos permiten acercarnos a alternativas que disminuyen tales problemas, riesgos y vulnerabilidades. Esto supone la posibilidad de que las emergentes ciencias de la sustentabilidad sean otra forma de llamar a las CA (Gortari, Casas, Schondube, Camou y Galán 2013, 16; Toledo 2015, 37, 38, 42; Delgado, Imaz y Beristain 2015, 16, 18, 19; Santes y Pensado 2017, 21; Camou, García, Moreno, Paz, Fuentes 2013, 79; Drummond y Barreto 2020, 14)²¹ y permite recuperar la idea de “problemas ambientales”; aunque, este sintagma no fue utilizado para la definición de CA, sino que una definición sistémica de las mismas permitió encontrar los elementos necesarios para elaborar una definición de ambiente y una definición bidireccional (natural no-humano a antropológico y antropológico a natural no-humano) para problemática ambiental. También, sin apelar explícitamente a una definición de ambiente para construir una definición de CA, llegamos a la definición sistémica de ambiente como un sistema integral que reúne lo natural con aquello que es construido socioculturalmente por los humanos, con sus interrelaciones recíprocas (Cubillos 2014), que requiere la articulación no dualista “entre

¹⁹ En la práctica no encontramos estas matrices de forma pura. Sino tendencias que separan dualistamente la naturaleza y la sociedad, o que apelan a lo socioambiental en un intento (insuficiente) por superarlo; otros que distinguen al ser humano de los animales o que consideran que los segundos tienen derechos en un intento por superarlo; que excluyen al hombre de lo ecológico, o que buscan integrarlo, ya sea que se haga mediante los métodos propios de la ecología o junto a los de las ciencias sociales.

²⁰ Cursivas nuestras.

²¹ Con los matices y tensiones análogas a las que caracterizan a las ciencias ambientales, pues la visión hegemónica del desarrollo sostenible es antropocéntrica e instrumentalista, mientras que hay propuestas alternativas de sustentabilidad ligadas a la racionalidad ambiental (Aguilar-Hernández 2018, 266, 269, 272).

ciencias sociales y ciencias naturales” de Leff (2006, 27). Esta definición de ambiente es convergente con la de sistemas socio-ecológicos, con la que compartiría campo semántico, pues estos no son sistemas meramente sociales ni meramente ecológicos en el sentido dualista (Chapin, Folke y Kofinas 2009, 6,7; Gortari, Casas, Schondube, Camou y Galán 2013, 23). Sistémicamente, ambiente “no es el medio que circunda a las especies” (Aguilar y Contreras 2009, 268, 273), con lo que supera el dualismo humano/medio que trasciende la hegemónica separación entre humanidades, ciencias sociales y naturales (Toledo 2008, 3, 4).

La definición de ambiente propuesta por Leff, también constituye una superación de la conceptualización legal de ambiente establecida, por ejemplo, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de México (LGEEPA, Art. 3, I), la Ley Federal n° 6.938/1981 de Brasil o el Art. 3 de la “Ley Orgánica del Ambiente” de Venezuela (Arellano y Guzmán 2011 179, ss; Philippi y Fernandes 2013, 513) y de otros países porque, en el contexto legal, la definición de ambiente sólo tiene valor operativo dentro de la región objeto; también hay que tener en cuenta que el consenso internacional en materia de legislación ambiental pasa por el filtro de instituciones de control político, más que científico. Además, las definiciones legales no precisan ser definiciones propias de una matriz disciplinaria única, sino que pueden mezclar acriticamente partes de la matriz disciplinaria dualista y de la sistémica. De este modo, las definiciones legales no suelen ser compatibles plenamente con ninguna de esas matrices disciplinarias porque, aunque son funcionales institucionalmente, no tienen una direccionalidad epistémica clara.²²

La definición de Páez-Osuna es de corte dualista, mientras que la que hemos propuesto hasta ahora es de corte sistémico. Si profundizamos en bibliografía de formación en CA o de epistemología ambiental podemos encontrar definiciones de CA que pueden reducirse a estas definiciones inconmensurables que se basan en matrices disciplinarias rivales. Es decir, concebir las CA de una forma hace que no podamos concebirlas de la otra y, aunque pudiéramos tratar de llegar a un punto medio entre ambas, tendríamos que decidirnos por una matriz o lo único que podríamos decir de las CA sería que “son muy amplias” porque los problemas ambientales se han abordado desde múltiples esferas del conocimiento (Barragán 2018; BUAP s/f, 1). Esta afirmación

²² Lo que demandaría una nueva definición legal de ambiente que sea sistémica.

que cabe perfectamente en ambas matrices disciplinarias.²³ Pero hay CA que no caben plenamente en alguna de estas matrices, no porque pertenezcan a otra, sino porque tienen características de ambas y están en tensión, en una etapa de cambio de matriz disciplinaria. Por eso, lo ambiental y lo socioambiental pueden significar lo mismo o distintas cosas según quién lo enuncie, como también hay quienes indican que las CA estudian “cualquier interacción hombre-ambiente” (Jaksic, 1997, 178), mientras que para otros esto sería reiterativo e incorrecto (Morales-Jasso, 2016). Hoy en día, los científicos ambientales que provienen de diferentes matrices disciplinarias no han cambiado totalmente del dualismo al sistemismo. Esto se debe a que, aunque aborden temáticas compartidas, el hecho que no compartan una matriz disciplinaria común, ni sus paradigmas, dificulta su comunicación selectivamente reforzando la matriz propia y cuestionando la de otras formaciones (Kuhn 2013, 288).

Olivé (2007, 133) proporciona un ejemplo particular referido a la necesidad de un enfoque desde el sistemismo para atacar un problema ambiental específico. Este autor indica que, en el caso de la restauración ecológica, no solamente se requiere una disciplina particular, sino de profesionales formados en ecología, biotecnología, ciencias de la tierra, edafología, botánica, zoología, climatología, derecho, expertos en ética, antropólogos, politólogos, expertos en manejo de conflictos, así como los saberes tradicionales pertinentes. En un esquema dualista, varias de estas disciplinas no serían necesarias, pero en un esquema sistémico se podrían integrar a todas estas disciplinas de manera horizontal y abiertamente. Por eso, la problemática epistemológica de las CA es implícita a su práctica y no es fácilmente reconocida, pero se visibiliza cuando nos preguntamos cuáles son sus objetivos y sus marcos teóricos y conceptuales (Bocco, Urquijo y Vieyra 2013, 149).

Lo dicho hasta ahora explica las tensiones comunicativas entre las diferentes vertientes teóricas de las CA, pues los supuestos que tiene una de ellas no necesariamente son compartidos por las comunidades de las otras (Olivé 2007, 30). Tales diferencias se deben a diferentes representaciones sobre la ciencia que tienen como base epistémica matrices disciplinarias diferentes, así como que los académicos poseen distintas axiologías y normas. En consecuencia, la

²³ Con la salvedad de que en la concepción dualista se ha convertido lo natural en totalidad, anulando lo social que excluye. Por lo tanto, convirtiéndose en un monismo materialista que niega el otro lado del dualismo (Aguilera 2017, 18).

comunicación entre diferentes CA será más efectiva si se explicitan las matrices disciplinares sobre las cuales operan para explicitar las tensiones antes tácitas.

4. Conclusiones

Este texto permitió generar una introducción a algunos de los problemas fundamentales que aborda la epistemología de las CA, que bien pueden ser sintetizados en el problema de qué características son necesarias y suficientes para que una disciplina pueda ser considerada como ciencia ambiental. Problema que se relaciona con responder cuáles son las ciencias ambientales.²⁴ Sobre el primer problema, aquí apuntamos a dos distintas respuestas que no se quedan en abstracciones, sino en un “componente esencial de toda labor de intervención y acción” de las CA, pues dependiendo de lo que entendamos por ambiente y CA “se establece cómo y desde dónde se analiza un problema y se le propone solución”, es decir, que conceptualización y teoría se usa y, por tanto, qué fenómenos se convierten en problemas de las CA (Pacheco 2005, 31, 32; Jiménez 2017: 23). Esto permitiría establecer qué tipo de investigaciones pueden ser consideradas de temática ambiental y, por ejemplo, aceptadas como tales en una revista o programa de posgrados en CA, es decir, el criterio de demarcación que supone distinguir entre un problema y un pseudoproblema en CA.²⁵

Al tomar como marco teórico la filosofía de la ciencia kuhniana se puede concluir que, si las CA fueran más que una reagrupación de ciencias naturales, de modo que fueran interdisciplinarias y con una mirada compleja sobre la realidad (Snow 2000), entonces estas ciencias serían profundamente relevantes en el contexto de la crisis ambiental que atravesamos. En cambio, si únicamente fueran una agrupación dualista de ciencias en función de una temática común, no tendrían más relevancia que las ciencias de las que se nutren por separado. Sin embargo, debemos destacar que ni siquiera las CA sistémicas coinciden plenamente con el modelo de ciencia kuhniano, porque Kuhn apunta hacia la simplicidad y la especialización como parte de la estructura epistémica de la ciencia y, en este aspecto, las CA avanzan hacia la complejidad y la interdisciplina. Además, con base en Kuhn, podemos afirmar que las limitaciones de las tendencias especializantes

²⁴ Se hace un acercamiento a esta pregunta en Morales-Jasso, 2017.

²⁵ También generamos nuevos problemas epistémicos al presentar ciencias ambientales y ciencias de la sustentabilidad como equivalentes, así como ambiente y sistema socio-ecológico, equivalencias que requerirían mayor argumentación y evidencia que la hasta aquí presentada.

de la ciencia normal son precisamente las que han superado las CA mediante axiologías articuladoras de especialidades en función del abordaje de problemas ambientales.

Si en este texto no pudimos decir qué son las CA más que en el marco de una encrucijada, ni pudimos decir cuáles son (Morales-Jasso, 2017), se anticipa que los supuestos dualistas conducen a proponer que serían todas las ciencias naturales enfocadas en el estudio del ambiente y que los sistémicos contemplarían también a disciplinas como la agroecología, la economía ecológica, la ecología política y la educación ambiental. En todo caso, las CA están aún en búsqueda de su matriz disciplinaria distintiva, así como de las bases éticas a las que apelarán conforme se enfrenten a diferentes problemas ambientales. Si tales discusiones son explicitadas y enriquecidas en el contexto de la epistemología y la filosofía de la ciencia, indudablemente las CA constituirían un ejemplo de distintas disciplinas y relaciones interdisciplinarias operativas y válidas, que constituirían un profundo avance hacia una revolución científica que cambiaría la forma de relacionarnos con el resto del ambiente. Además, las discusiones teóricas no tendrían por qué ser tan extenuantes ni convertirse en discusiones bizantinas.

Una posible conclusión sería que las CA deben ser dualistas y continuar con las matrices disciplinarias de sus disciplinas originales. También podemos concluir que las CA están en un momento de cambio de matriz disciplinaria: en medio de una revolución científica no completada que las pasaría del dualismo al sistemismo. Además, se puede concluir que el científico ambiental “es formado para analizar, planear y proponer soluciones para preguntas ambientales, desde una visión sistémica, que considera igualmente la dimensión natural, de un lado, y la dimensión social, de otro” (Drummond y Barreto 2020, 9). Desde esa conclusión, este sería el esquema epistemológico por medio del cual se concibe *a priori* que las CA avanzan: los científicos ambientales (des)aprenderían una matriz disciplinar y al mismo tiempo teorías, métodos y normas. Lo que sería legítimo en las CA sistémicas, no necesariamente lo sería en las dualistas. De allí la importancia de la reflexión epistemológica en las CA, pues de otra forma tienen dos respuestas incompatibles a qué es lo que son las CA, qué tipos de investigaciones las integran y, al responder, una de estas matrices sería silenciada acríticamente por los practicantes de la otra, que tienen experiencias y expectativas sobre otras reglas, otros “árbitros” y otro “juego” (Autor/a y Autor/a 2020).

Ajustar los temas de las CA con “geógrafos, biólogos, geólogos, economistas, científicos sociales, químicos,” entre otras formaciones, “es un gran desafío” (Baptista 2020, 6), especialmente porque no existe una receta universal para el desarrollo de las mismas. Aunque hay elementos que apuntan a que los temas, conceptos y enfoques de las ciencias sociales “son igualmente indispensables” que los de las ciencias naturales (Drummond y Barreto 2020, 54). Por eso, es pertinente que las CA, como resultado de integraciones de distintas disciplinas de ciencias naturales e ingenierías, así como ciencias sociales y humanidades, además de abordar problemas ambientales para solucionarlos o contenerlos, dediquen espacio para la reflexión teórica y epistemológica, en su formación académica y la práctica de sus profesionales, con el fin de enfrentar y resolver las tensiones paradigmáticas que surjan entre los practicantes de las mismas que están formados en distintas disciplinas.

Declaratoria de conflicto de interés

No existe conflicto de interés en la realización de esta investigación.

Declaratoria de Disponibilidad de datos

Todos los datos utilizados en la investigación estarán disponibles y sin restricciones de acceso.

Agradecimientos

Agradecemos a Nguyen Esmeralda López y Leonardo Chapa por su curso “Fundamentos de la Investigación Científica” del posgrado en Ciencias Ambientales del IPICYT (2018) y a Ana Laura Fonseca y Gilberto Pérez por su curso “Epistemología, metodología y la dimensión social de la investigación científica” del posgrado en Estudios Latinoamericanos en Territorio Sociedad y Cultura de la UASLP (2020). Ambos cursos contribuyeron para el desarrollo de este texto, que es un subproducto de la tesis de doctorado “Construir el conocimiento interdisciplinario en el PMPCA. Historia, teoría y praxis”, financiada por el CONACyT, CVU 555728, Programa 000547.

Referencias

- Aguilar-Hernández, E. E. (2018). La visión de la sustentabilidad en las relaciones internacionales: superando el desarrollo sustentable. *Miriada*, 10(14), 265-279. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985107>
- Aguilar, M. and Contreras, C. (2009). La geografía ambiental. Orígenes, ámbito de estudio y alcances. En Chávez Torres, M., González Santana, O. M. & Ventura Patiño, M. del C. (eds.). *Geografía humana y ciencias sociales una relación reexaminada* (261-296). Zamora: El Colegio de Michoacán.
- Aguilera Retamal, G. (2017). Ensayo introductorio a los pluralismos epistemológicos en filosofía de la ciencia. *Resonancias Revista de Filosofía*, (3), 9-25. <http://doi.org/10.5354/0719-790X.2017.47162>
- ANECA. (2004). *Libro Blanco Título de Grado en Ciencias Ambientales*. Madrid. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
- Álvarez Muñoz, E. (2004). La guerra de las ciencias y la tercera cultura. *Cinta de moebio*, (19), 9-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10101902>
- Arellano Díaz, J. & Guzmán Pantoja, J. E. (2011). *Ingeniería ambiental*. México. Alfaomega.
- Baird, D. Scerri, E. McIntyre, L. (2011). *Introducción. La invisibilidad de la química. Filosofía de la química Síntesis de una nueva disciplina* (13-35). México: FCE.
- Baptista, G. (2020). Prefácio. En Drummond, J. A. & Barreto, C. Gomes. *Introdução às ciências ambientais: autores, abordagens e conceitos de uma temática interdisciplinar* (8-10). Curitiba: Appris editora.
- Barragán, F. (2018). *Comentario a tema de enfermedades emergentes y enfermedades re-emergentes en materia de Fundamentos de la Investigación Científica*. IPICYT. San Luis Potosí. 25 de octubre.
- Barreto Rozo, A. (2016). La interdisciplinariedad horizontal Las formas económica, social, política y jurídica de construir realidades. *Co-herencia*, 13(24), 43-58. <http://doi.org/10.17230/co-herencia.13.24.2>
- Bocco, G. & Urquijo, P. S. (2013). Geografía ambiental: reflexiones teóricas y práctica institucional. *Región y Sociedad*, 25(56), 75-101. <https://www.redalyc.org/pdf/102/10225596001.pdf>
- Bocco, G. Urquijo, P. S. and Vieyra A. (2013). El papel de la geografía en la Licenciatura en Ciencias Ambientales: evaluación y perspectivas. En, Camou Guerrero, A., Castillo, A. & García-Frapolli, E. (coord). *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (147-162). México: UNAM.

- Bourdieu, P. (2002). *Pour un savoir engagé. Le monde diplomatique*. Febrero. <http://www.monde-diplomatique.fr/2002/02/BOURDIEU/16120>
- BUAP. (s/f). *Programa de Posgrado Maestría en Ciencias Ambientales*. http://www.csambientales.buap.mx/sites/default/files/Plan_de_Estudios_Maestria_V2.pdf
- Bustillo-García, L. & Martínez-Dávila, J. P. (2008). Los enfoques del desarrollo sustentable. *Interciencia*, 30(5), 389-395. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000500014
- Camou Guerrero, A., García Frapolli, E., Moreno Calles, A. I., Paz, H. & Fuentes Junco, J. (2013). Complejidad e interdisciplina: bases para el entendimiento de los fenómenos ambientales. En Camou Guerrero, A., Castillo, A. & García-Frapolli, E (coords). *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (79-92). México: UNAM.
- Chalmers, A. (2006). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?: Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. Madrid. Siglo XXI.
- Chapin, F. S. III, Folke, C. y Kofinas G. P. (2009). A Framework for Understanding Change. En Chapin, F. S. III, Folke, C. y Kofinas G. P. (coords.). *Principles of Ecosystem Stewardship Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World* (3-28). Springer: New York.
- Conde Flores, A. (2011). El humano como primate. Propuesta de análisis para la relación humano-naturaleza en las ciencias sociales. En Conde Flores A., Ortiz Báez, P. A., Delgado Rodríguez, A. (coords). *El medio ambiente como sistema socioambiental Reflexiones en torno a la relación humanos-naturaleza* (285-321). México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- CREP (2002). *Propuesta para la Creación del Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales*. San Luis Potosí: UASLP.
- Cronon, W. (1990). Modes of Prophecy and Production: Placing Nature in History. *The Journal of American History*, 4(76), 1122-1131. <http://doi.org/10.2307/2936590>
- Cubillos, L. F. (2014). Razones académicas para la formulación de las prácticas ambientales interdisciplinarias. En Arias C. (comp.) *Resignificación de la cuenca del Consota – Perspectivas ambientales del municipio de Pereira en sus 150 años*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. <https://practicasantambientes.jimdofree.com/las-practicantas/>
- Datri, E. & Córdoba, G. (2004). *Introducción a la problemática epistemológica. Una perspectiva didáctica de las tensiones en la Filosofía de la Ciencia*. Rosario: Homo Sapiens.
- Delgado Ramos, G., Gispert, M. I. & Beristain Aguirre, A. (2015). La sustentabilidad en el siglo XXI. *Interdisciplina*, 3(7), 9-21. <http://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2015.7.52357>

- Diéguez Lucena, A. (2005). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Biblioteca Nueva/Universidad de Málaga.
- Drummond, J. A. & Barreto, C. Gomes (2020). *Introdução às ciências ambientais: autores, abordagens e conceitos de uma temática interdisciplinar*. Curitiba: Appris editora.
- Funtowicz, S. & Ravetz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Buenos Aires: Icaria.
- García, R. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1(1), 66-101. https://www.researchgate.net/publication/237761567_Interdisciplinariedad_y_sistemas_complejos
- García, R. (2013). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. México: Gedisa.
- Gaspar, D. (2012). Interdisciplinariedad hacia una ecología compleja de las ideas. *Ambiente y Sostenibilidad*, (2), 3-28. https://www.researchgate.net/publication/307918112_INTERDISCIPLINARIEDAD_HACIA_UNA_ECOLOGIA_COMPLEJA_DE_LAS_IDEAS_Interdisciplinarity_Towards_a_complex_ecology_of_ideas
- Gortari, Ek del V. de; Casas, A., Schondube, J., Camou, A. & Galán, C. (2013). La Licenciatura en Ciencias Ambientales de la UNAM, Campus Morelia: contexto y desarrollo. En Camou Guerrero A., Castillo A. & García-Frapolli, E. (coord.). *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (15-25). México: UNAM.
- Jaksic, F. M. (1997). Ecología, ecologistas y ciencias ambientales. *Revista Chilena de Historia Natural* (70), 177-180. https://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1997/2/Editorial_1997.pdf
- Jiménez Bautista, F. (2017). Paz ecológica y Paz gaia: Nuevas formas de construcción de paz. *Revista de Cultura de Paz*, 1, 7-29. <https://revistadeculturadepaz.com/index.php/culturapaz/article/view/2/2>
- Kim, D. H. (1999). *Introduction to Systems Thinking*. Encino: Pegasus Communications Inc.
- Kuhn, T. S. (2013). *La estructura de las revoluciones científicas*. México. FCE.
- Klimovsky, G. (1997). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires. A-Z editores.
- Hacking, I. (2013). Ensayo preliminar. En *La estructura de las Revoluciones científicas* (9-51). México. FCE.
- Hopwood, B. Mellor, M. & O'Brien, G. (2005). Sustainable Development: Mapping Different Approaches. *Sustainable Development*, (13), 38-52.

https://www.open.edu/openlearn/ocw/pluginfile.php/630982/mod_resource/content/1/t8_63_2_reading2.pdf

- Huesca-Mariño, J. M., Hernández-Juárez, M. Hernández-Romero, O., Fernández-Ordoñez, Y. M., Díaz-Cisneros, H. & Estrella-Chulim, N. G. (2019). El extensionismo en programas agrícolas regionales: plan Puebla y MasAgro. *Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29 (53). <http://doi.org/10.24836/es.v29i53.667>
- Leff, E. (2006). *Las aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. México: Siglo XXI.
- Lezama, J. L. (2004). *La construcción social y política del medio ambiente*. México: El Colegio de México.
- MacLeod, M. & Nagatsu, M. (2018). What does interdisciplinarity look like in practice: Mapping interdisciplinarity and its limits in the environmental sciences. *Studies in History and Philosophy of Science*, (67), 74-84. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039368117301863>
- Martínez Rivillas, A. (2012). Los problemas ambientales: un nuevo llamado a la Vita Activa de la filosofía. *Luna Azul*, (35), 282-300. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727349012>
- Martínez, S. & Suárez, E. (2008). *Ciencia y tecnología en sociedad. El cambio tecnológico con miras a una sociedad democrática*. México: UNAM/Limusa.
- Merçon, J., Ayala-Orozco, B. & Rosell, J. A. (2018). Presentación Construyendo lo común. En Merçon, J., Ayala-Orozco, B. & Rosell, J. A. (Coords.). *Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad* (11-16). México: CopTt-arXives, UNAM. Recuperado de <http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/SC0007ES/SC0007ES.pdf>
- Mora Ardila, F., Gavito, M. E., Noguez, A. M. & Astier, M. (2013). Evaluación de actividades de formación académica interdisciplinaria: el caso de la Práctica de Integración en la LCA. En Camou Guerrero, A., Castillo, A. & García-Frapolli, E. (coords.). *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales*, (93-109). México: UNAM
- Morales-Jasso, G. (2016). La categoría “ambiente”. Una reflexión epistemológica sobre su uso y su estandarización en las ciencias ambientales. *Nova Scientia* 8(17), 579-613. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v8n17/2007-0705-ns-8-17-00579.pdf>

- Morales-Jasso, G. (2017). Las ciencias ambientales. Una caracterización desde la epistemología sistémica. *Nova Scientia* 9 (18), 646-697. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v9n18/2007-0705-ns-9-18-00646.pdf>
- Morales-Jasso, G. & Márquez-Mireles L. E. (2020). Ser y deber ser de la historia ambiental. ¿Pasar de la dispersión paradigmática a la revolución científica y la decolonización? *Letras Históricas* (23), 247-275. <http://www.letrashistoricas.cucsh.udg.mx/index.php/LH/article/view/7241/6475>
- Morán Angulo, R. E., Tellez-López, J. & Cifuentes-Lemus, J. L. (2010). La investigación pesquera: una reflexión epistemológica. *Theomai*, (21), 97-112. <https://www.redalyc.org/pdf/124/12415101006.pdf>
- Moreno Ortiz, J. C. (2008). Crisis y evolución actual de la epistemología. *Co-herencia*, 5(9): 169-190. <https://www.redalyc.org/pdf/774/77411536008.pdf>
- Nieto Caraveo, L. M. (1999). *Investigación, conocimiento y epistemología Notas para mis estudiantes de maestría*. Agenda Ambiental. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1-33. <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-NT-9901-ParadigInv.pdf>
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: ética, política y epistemología*. México: FCE.
- Pacheco Muñoz, M. F. (2005). El ambiente, más allá de la naturaleza. *Elementos: Ciencia y cultura*, 12(57), 29-33. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405704.pdf>
- Padrón, J. (2007). Tendencias epistemológicas de la investigación científica en el siglo XXI. *Cinta de Moebio*, (28), 1-28. <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/28/padron.pdf>
- Páez-Osuna, F. (2011). La contribución de los científicos mexicanos en el campo de las ciencias ambientales: números, tendencias y perspectivas. *Revista Ciencia*, 62(2), 52-59. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/62_2/PDF/10_ContribCientificos.pdf
- Philippi, A., Sobral, M., Fernandes, V. & Alberto, M. (2013). Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 10(21), 509-533. <http://doi.org/10.21713/2358-2332.2013.v10.423>
- Plencovich, M. C., Vugman, L., Cordon, G., & Rodríguez, M. (2016). Las elusivas ciencias ambientales: aspectos epistemológicos y socio-históricos. *Ambiens. Revista iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*, 2(3), 100-124. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ambiens/article/view/9268>

- Pombo, O. (2013). Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión. *Interdisciplina Revista del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades*, 1(1), 21-49. <http://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46512>
- RCFA. (2007). Las ciencias ambientales como un área de conocimiento. En *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento, compilado en Orlando Sáenz* (13-27). Bogotá: Red Colombiana de Formación Ambiental.
- Richards, Steward. (1983). *Filosofía y sociología de la ciencia*. México. Siglo XXI.
- Ricco, R. (2010). Pensar la naturaleza: la naturaleza para “nosotros” y para los “otros”. *Letras Verdes*, (7), 32-34. <http://doi.org/10.17141/letrasverdes.7.2010.884>
- Rodríguez Casas, G. A. (2001). *Epistemología científica*. México: UAEMEX.
- Salinas Quintana, P. (2018) Pasos hacia una epistemología de la sostenibilidad (de la naturaleza exonerada a un paradigma de la co-participación). En Salinas Quintana, P. (coord.) *La Vía Medioambiental Desafíos y proyecciones para un Chile futuro* (14-39). Santiago: Ministerio de Medioambiente de Chile.
- Santes Hernández, Víctor Florencio y Mario del Roble Pensado Leglise. (2017). Avances de investigación frente a los retos actuales de las Ciencias Ambientales y de la sustentabilidad en México. En Pensado Lelise, M. del R & García Serrano, L. A (coords). *Los retos actuales de las ciencias ambientales y de la sustentabilidad en México* (17-29). Puebla: Altres Costa-Amic Editores.
- Snow, C. P. (2000). *Las dos culturas y la revolución científica*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión SAIC.
- Sokal, A. (2009). *Más allá de las imposturas intelectuales Ciencia, filosofía y cultura*. Barcelona: Paidós.
- Toledo, Víctor. (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista Iberoamericano de Economía Ecológica*, 7, 1-26. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/87196/112272>
- Toledo, Víctor. (2015). ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? Una propuesta ecológico política. *Interdisciplina*, 3(7), 35-55. <http://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2015.7.52383>
- Ulloa Brenes, Gilbert. (2015). Lenguajes juveniles: el dancehall, ¿ruptura o afianzamiento ideológico?. *Reflexiones*, 94(1), 65-79. <https://www.redalyc.org/pdf/729/72941346005.pdf>