

Las ciencias ambientales como interdisciplinarias y su consiguiente problema: la inconmensurabilidad

Environmental sciences as interdisciplinary and its resultant problem: incommensurability

Gerardo Morales-Jasso¹

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: 20 de junio de 2022

Aceptado: 24 de enero de 2023

Publicado: 17 de marzo de 2023

Resumen

La filosofía de la ciencia de Thomas S. Kuhn propuso la existencia del fenómeno de las inconmensurabilidades, y el objetivo de este artículo es mostrar que uno de los efectos de la interdisciplinariedad que es constitutivo de las ciencias ambientales es la inconmensurabilidad. Para lo cual se retoma si las ciencias ambientales pueden existir multidisciplinariamente y se les caracteriza como de una interdisciplinariedad específica: de

¹ Email: gerardosansa@gmail.com



tercera cultura (al vincular lo natural y lo social). Como resultado se devela la existencia de inconmensurabilidades en las ciencias ambientales, se describen sus características, y se presentan ejemplos de éstas. Lo anterior permite comprender que además de prestar atención a lo ambiental, los científicos ambientales requieren prestar atención a lo epistemológico para que puedan identificar y encarar a las inconmensurabilidades apropiadamente, con el fin de abordar y resolver la temática ambiental, no a través de la búsqueda de un “lenguaje común”, sino a través de la traducción, una propuesta epistémica diferente a la hegemónica.

Palabras clave: Epistemología, tercera cultura, inconmensurabilidad

Abstract

Thomas S. Kuhn's philosophy of science proposed the existence of the phenomenon of incommensurability, and the objective of this article is to show that one of the effects of interdisciplinarity that is constitutive of environmental sciences is incommensurability. For which the article takes up if environmental sciences can exist multidisciplinary and they are characterized as a result of a specific interdisciplinarity: the third culture (by linking the natural and the social). As a result, the existence of incommensurabilities in environmental sciences is revealed, their characteristics are described, and we present examples of these. The foregoing allows us to understand that in addition to paying attention to the environment, the environmental scientists need to pay attention to the epistemology so that they can identify and deal with incommensurabilities appropriately, in order to address and resolve environmental issues, not through the search for a "common language", but through translation, an epistemic proposal different from the hegemonic one.

Keyword: Epistemology, third culture, incommensurability

Introducción

Se ha encontrado que, entre las CA, el contexto académico-formativo hegemónico es “marcadamente disciplinario” (Mora, et al., 2013: 97). Se sabe que las disciplinas son necesarias para enfrentar los problemas ambientales, pero diversos autores coinciden en que el abordaje disciplinario y sus metodologías tradicionales son insuficientes (Bárcena, 2015; García, 2011, Oelschlaeger & Rozzi 1998), pues las CA buscan abordar problemáticas ambientales que requieren conectar conocimientos de disciplinas distintas (Toledo en Artís, 2003), desde las naturales a las humanas (Panico, 2017: 26).

Este texto profundiza en las ciencias ambientales (CA) como un área en la que convergen diversas disciplinas (Khoiyangbam y Gupta, 2015; González, 2007) de forma sistémica (Morales-Jasso, 2017), y en la cual no se fomenta, estructuralmente, el poder de una disciplina sobre otra, ni de un equipo sobre otro.² De modo que, los científicos ambientales tendrían el ideal de desarrollar una “perspectiva más amplia” que la del enfoque tradicional especializado de la ciencia contemporánea (Bowler, 1999). Por eso, este artículo tiene como objetivo colaborar en la teoría que les da base a las CA al profundizar en un fenómeno al que se le presta poca atención, el cual puede surgir en la integración entre las distintas disciplinas que caracterizan a las CA. Es decir, se abordará una controversia relevante al área de las CA: la inconmensurabilidad.

1. Materiales y métodos

Al ser un texto de naturaleza teórica, en este estudio, mediante una revisión de literatura (realizada a lo largo de todo el texto), caracterizaremos a las CA como una interdisciplinariedad (Drummond & Barreto, 2000: 9) horizontal que exige la integración de los esfuerzos de ciencias naturales y sociales, de tecnologías y técnicas.

² Lo cual es difícil, pues en el contexto académico actual se acostumbra a separar a las ciencias sociales y naturales, lo que resulta “en una inadecuada comprensión de las interacciones naturaleza-sociedad” (Kerneck, et al., 2011, 72), es decir, de las interacciones ambientales. De modo que, cuando hay cierto diálogo, el tema ambiental “está mayormente dominado por las ciencias naturales” (Kerneck et al., 2011: 72).

Se propone que el campo ambiental no es sólo biofísico, sino que comprende lo que abordan distintas ciencias, lo que requiere la superación de los marcos disciplinarios en función de la problemática ambiental analizada (Dehays-Rocha, 2000: 407) en una interdisciplinariedad específica (Drummond & Barreto, 2020; Oelschlaeger & Rozzi, 1998). Por lo que se retoma la propuesta del físico y literato C. P. Snow (2000)³ para describirla. Posteriormente, se problematiza esta propuesta desde la filosofía de la ciencia de Thomas Kuhn, pues la mayoría de los textos que abordan los aspectos epistemológicos de las CA se basan directamente en la estructura de las revoluciones científicas de este autor (Leff, 2006; Giannuzzo, 2010; González, 2007) o se fundamentan indirectamente en ella mediante el uso de categorías como paradigmas o matrices disciplinarias.⁴

Por último, enfatizamos una característica que puede surgir de la interdisciplina, la inconmensurabilidad, como comunicabilidad “problemática y parcial” entre teorías, “un símil de Torre de Babel” (Follari, 2013: 126, 127); característica que constituye un problema operativo de las CA. Esto es porque, cuando se habla de interdisciplina, generalmente se presupone que las disciplinas están conectadas o relacionadas por distintas vías, pero no es frecuente que se explore cuán similares o dispares son estas, ni la forma en que “cada disciplina construye de forma distinta -y con sentidos diversos- la realidad” (Barreto, 2016: 44, 52).

Al ser una reflexión epistémica con base en literatura filosófica y ambiental, en esta sección se realiza la síntesis de las teorías abordadas y la discusión correspondiente. Es decir, en los siguientes subtítulos del artículo se unen resultados y discusión.

2. ¿Multidisciplina, interdisciplina o transdisciplina?

Las disciplinas son ciencias particulares (ej., física, química, biología) que desarrollan cuerpos de conocimientos propios para explicar el funcionamiento o desarrollo de fenómenos generales, los cuales no están ‘dados y acabados’, sino que constituyen estructuras en continuo ‘proceso de construcción’ (Barreto, 2016; Gasper, 2012: 7), pero, también hay

³ Se aborda esquemáticamente esta relación en Autor/a (2017).

⁴ La matriz disciplinar envuelve creencias, teorías, valores, técnicas, pautas, compromisos y paradigmas, de modo que los paradigmas son ejemplares de una matriz disciplinaria que no se reduce a lo epistemológico (Kuhn, 2013).

disciplinas prácticas, ligadas a las profesiones (García, 2011; Rugarcía, 1996).⁵ La especialización dentro de cada disciplina ha facilitado el desarrollo y la aplicación del conocimiento. De modo que se ha privilegiado una comunicación intradisciplinar relativamente plena, con juicios profesionales congruentemente unánimes (Kuhn, 2013). Lo cual, genera una resistencia a sobrepasar los límites de la disciplina por parte de los miembros de la comunidad científica que la practican, incluso cuando el problema a estudiar desborda a la misma. Esto restringe el flujo de conocimientos con científicos formados en otras disciplinas (Oelschlaeger & Rozzi, 1998), lo que permitiría detectar y resolver problemas altamente complejos (Jaksic, 1997).

La especialización en una disciplina particular también tiene otro tipo de limitaciones, pues, la hipótesis atomista plantea que cada disciplina puede estudiar fragmentos de la realidad de forma que los aisle de otras realidades no consideradas por esa disciplina. Por lo tanto, la especialización contribuye a restar importancia a las limitaciones dentro de la disciplina propia. En lo disciplinario, cuando la generación de conocimientos referidos a un fenómeno se estanca debido a limitaciones de sus cuerpos teóricos, el avance hacia una explicación más profunda de los fenómenos se puede beneficiar de los cuerpos teóricos de otras disciplinas, pero esta opción no es necesariamente concebida de ordinario por los disciplinados.

La multidisciplina (MD), interdisciplina (ID) y transdisciplina (TD) se oponen a esta falta de comunicación entre disciplinas científicas y denuncian su tendencia a establecer límites definidos por la especialización, en vez de establecer puentes recíprocos entre ellas (Barreto, 2016; Gasper, 2012). Esto no supone que se opongan a la especialización disciplinar en su totalidad, ni que busquen remplazar a las disciplinas que le sirven de base, sino que apelan a estas con el fin de solucionar problemas complejos que exigen abordajes de otros tipos.

⁵ Aunque las profesiones no necesariamente usan una disciplina o solo disciplinas y una disciplina no es usada solo por una profesión (Nieto, 1991).

Tabla 1
Caracterizaciones de las ciencias ambientales

Caracterizaciones	Autores
Las CA son ciencias no-disciplinarias o indisciplinarias .	Gaspar (2012), Ortiz-Avila & García (2013), Porter (2013).
Las CA son multidisciplinarias .	Severiche y Acevedo (2013: 194), Molano (2012) y Singh (2006).
La MD es inadecuada para las CA.	O'Sullivan (1986: 98)
Las CA son interdisciplinarias .	Boll, <i>et al.</i> (2016), Camou, <i>et al.</i> (2013), Gortari, <i>et al.</i> (2013), MacLeod & Nagatsu (2018), Miller (2007), Morales-Jasso (2015), Pedroza y Argüello (2002), Plencovich, <i>et al.</i> (2016), Sandín, <i>et al.</i> (2016), Klein (1990), Pombo (2013), Cubillos (2014), Jaksic (1997), Oelschlaeger & Rozzi (1998), O'Sullivan (1980).
Lo ambiental demanda abordajes interdisciplinarios .	Lef (2000a: XII).
El conocimiento de lo ambiental debe ser transdisciplinario .	Soffiati (2013), Gavirati (2016).
Las CA son de naturaleza multidisciplinaria y al mismo tiempo indican que es un campo interdisciplinario	Zehnder, <i>et al.</i> (2016), Prasad, <i>et al.</i> (2015).
Las CA son multidisciplinarias y persiguen generar lenguajes transdisciplinarios .	CREP (2002a).
las CA son interdisciplinarias a la vez que indican que usan enfoques transdisciplinarios .	Cohen, <i>et al.</i> (2013).
La MD y la ID son complementarias	Yáñez (2021).

Nota. Elaboración propia con la bibliografía citada.

Las CA han sido caracterizadas como no disciplinarias, multidisciplinarias, interdisciplinarias y transdisciplinarias. Sin embargo, no es igual de común encontrar argumentos sobre tales caracterizaciones o que las vinculen a definiciones explícitas de tales características en el ámbito académico. Por ejemplo, en España, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA, 2004), destaca el contenido multidisciplinar de las CA para la formación de profesionales destinados a la solución de problemas ambientales, tal como lo hace en México el Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales (PMPCA) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (activo desde 2002). Esto contrasta con la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Autónoma de México (activa desde 2005), ya que busca satisfacer la necesidad de una formación interdisciplinaria de los estudiantes (Mora, *et al.*, 2013). En la tabla 1 se sistematizan diferentes caracterizaciones encontradas en la literatura.

Estas diferencias en su caracterización hacen necesario definir a qué nos referimos con MD, ID y TD; de modo que “las prácticas interdisciplinarias” y aplica para las multidisciplinarias o transdisciplinarias, sean “institucionales o espontáneas, han mostrado sus propias limitaciones, tanto teóricas como metodológicas, generando discursos confusos y conceptos inestables” (Bocco, *et al.*, 2013: 160). Además, los académicos también llegan a usar los conceptos MD, ID y TD sin definirlos claramente (CREP, 2002a; Gortari, *et al.* 2013) o los utilizan inconsistentemente como si fueran intercambiables (Pacheco, 2005; Sabogal & Hurtado, 2008; Wallerstein en Gasper, 2012), lo que también genera problemas. También, es posible encontrar diferencias entre las definiciones que presentan los autores que sí hacen una tipología de la MD, la ID y la TD o que definen detalladamente una de estas, como se puede notar si se comparan las definiciones que presentan Ramírez-González (2016), Gasper (2012), Contreras y Eschenhagen (2011), Crumley (2007), Pedroza y Argüello (2002), Nieto (1991), la de O’Sullivan (1986) y la de Emmelin (1977).

Hay instituciones (CONACyT 2020; PRONACES SSyS, 2021: 20) y diversos autores (Contreras y Eschenhagen, 2011: 159, Ramírez-González, 2016: 320; Leff, 2000b: 56; Montes y Leff, 2000; Leff, 2015: 52; Eschenhagen, 2008: 122) que definen lo que entienden por MD, ID, y TD. Por ejemplo, para Horacio Riojas Rodríguez (2017) la disciplina se basa

en el ordenamiento uniforme de lo disciplinario, la MD se vincula al trabajo independiente de disciplinas, la ID se relaciona con la transferencia de métodos y la TD se vinculada a los sistemas complejos. Sin embargo, no necesariamente las definiciones de MD, ID y TD que ellos proponen coinciden. Por eso, en este texto seguiremos una conceptualización específica, la de la tabla 2, nutrida especialmente de la historia y la filosofía.⁶

Tabla 2

Caracterizaciones y definiciones de multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina

Caracterizaciones y definiciones

La **MD** agrupa aditivamente distintas disciplinas sin cuestionar los fundamentos de cada una y sin pretensión de síntesis, por lo que apela a una visión plural de perspectivas que carece de integración.

La **ID** es difícil de realizar por diversas razones, incluidas las barreras institucionales, pues reconoce que el esquema disciplinar es insuficiente, pero no lo rechaza, sino que plantea la colaboración e interés en la alteridad disciplinar, de modo que conjuga intereses comunes entre distintas disciplinas para abordar metodológica, teórica y críticamente problemas complejos,⁷ integrando y potenciando horizontalmente conocimientos diversos, siendo convergente con el sistemismo.

⁶ Para una sistematización de caracterizaciones de MD, ID y TD que no se limitan al ámbito de las CA, véase Morales-Jasso, *et al.* (2022b).

⁷ Hay dos visiones sobre la complejidad, una en la que se buscan leyes de lo complejo (ligada al reduccionismo) y otra ligada a la teoría de sistemas (Stahel, 2007: 54, 59). Como el reduccionismo ignora las interacciones, la primera visión no es completa.

“La complejidad [...] implica un cambio de paradigma científico”. Hay una codependencia entre los componentes de un sistema complejo, de modo que el futuro de cada componente depende de las interacciones entre los demás componentes. Lo complejo es compuesto y lo complicado es intrincado. “Hay sistemas complejos y complicados (redes genéticas, ecosistemas: hay muchas interacciones relevantes, las cuales son difíciles de desentramar y comprender), complejos y sencillos (modelos computacionales, tales como autómatas celulares)”. Lo complejo y lo caótico no van siempre de la mano. “el caos se presenta cuando cambios pequeños generan grandes efectos (lo cual se puede medir con ‘exponentes de Lyapunov’). Lo opuesto del caos sería el orden, donde los cambios no generan efectos o se pierden en el tiempo. Hay sistemas complejos y caóticos (el tráfico urbano: miles o millones de agentes interactúan, pequeños cambios en esta configuración hacen la diferencia diaria entre embotellamientos o fluidez), complejos y ordenados (una catedral: las columnas, arcos y paredes interactúan para mantener la estructura sin cambio), simples y caóticos (el mapeo logístico: una ecuación con una variable que describe dinámica poblacional, la cual al iterarse puede producir caos) y simples

La **TD** va más allá de la **ID** al buscar fusionar dos o más disciplinas en una sola mediante un proceso de desdisciplinamiento y redisciplinamiento que crea nuevas y más complejas disciplinas.

Nota. Elaboración propia con base en Persson, et al. (2018), Morales-Jasso (2017), Velázquez (2018a; 2018b).

De modo que, un abordaje multidisciplinario no basta para llamar a una investigación interdisciplinaria (García, 2011). Generalmente, los científicos buscan dominar el idioma materno, así como el inglés (González, 2005), pero el abordaje de lo ambiental y que requiramos enfrentarnos a problemas complejos junto a académicos de otras formaciones, supone problemas metodológicos y comunicacionales que enfrenta a los científicos ambientales a dos posibilidades: 1) “emprender un proyecto de homogenización conceptual entre diferentes ciencias, y de unificación terminológica de distintas formaciones discursivas” (Leff, 2000b: 79); es decir, buscan un “lenguaje común”,⁸ un lenguaje transdisciplinario;⁹ algo que Leff no persigue; y la propuesta de 2) no producir “un lenguaje común, sino ciertas concepciones generales compartidas que se internalizan en el campo paradigmático de cada disciplina” (Leff, 2000a: XIX).

Es que, el movimiento de la ciencia unificada fracasó (González, 2005: 42; Persson, *et al.*, 2018), por lo que “toda búsqueda de una sola lógica, de una sola matemática, de un solo lenguaje, de un solo método, llevó a sus autores al fracaso” (González, 2005: 43). Si la búsqueda del lenguaje común es irracional podemos acudir a la segunda posibilidad, que es que los esfuerzos de comunicación sean de ida y vuelta, y que estén mediados, no por un lenguaje común impuesto implícita o explícitamente desde una disciplina a las otras, sino mediado por una adecuada traducción (Vessuri, 1994: 201; Leff, 2000b: 78; Montes y Leff, 2000: 18).

y estables (otra piedra: aislada y sin dinámica).” Por cuestiones epistemológicas, en la complejidad se requiere prestar atención a la relación entre el sujeto observador y el objeto observado, ya que se pueden generar descripciones complejas o simples de un sistema según el propósito de la descripción: “Una célula se puede modelar con una variable booleana (con sólo dos estados): '0' si está muerta y '1' si está viva. O podemos modelar a la misma célula con toda la riqueza de su diversidad y complejidad molecular”. Estudiar algo a diversas escalas también nos enfrenta a la complejidad, porque la dinámica del sistema es diferente en las distintas escalas. Aunque se ha pensado que disminuir la escala disminuye la complejidad, la física cuántica y la neurociencia han negado esta posibilidad (Gersherson, 2013).

⁸ Mejor dicho, sociolecto común.

⁹ Véase la antepenúltima caracterización de la tabla 1.

Por lo tanto, para la realización de proyectos interdisciplinarios, es recomendable definir los conceptos y sintagmas¹⁰ esotéricos¹¹ para generar capacidad de traducción entre sociolectos (de disciplinas) irreductibles entre sí,¹² de modo que personas de cada disciplina aprendan a traducir la teoría del otro y sus consecuencias a su propio sociolecto y, así, enunciados que antes eran opacos para los miembros de una disciplina se vuelvan claros (Kuhn 1989).

En síntesis, podemos concebir el proceso de investigación interdisciplinario mediante la colaboración entre académicos de distintas disciplinas para generar proyectos integrales que caractericen, diagnostiquen e intervengan el sistema estudiado (Camou, *et al.*, 2013; Cohen, *et al.*, 2013; García, 2011). Para el éxito de este proceso se requiere la colaboración horizontal de todos los integrantes, de modo que, se garantice la comunicación entre los mismos (Ortiz-Avila & García, 2013). Esto permitirá avanzar más allá de la retórica de la ID.¹³

3. De la interdisciplina a una revolución científica de “tercera cultura”

Si se sostiene que en las CA “el investigador se ve obligado [...] a ir más allá de su propia disciplina” de formas creativas (Pánico, 2017: 48, 49) y de forma interdisciplinaria, ¿debe ser la ID sólo entre disciplinas cercanas, o también entre disciplinas lejanas? Según Leff (1994), la cuestión ambiental requiere de “la colaboración de diversas disciplinas del campo de las ciencias naturales y sociales” (Leff, 1994: 15-16) en la construcción de “un conocimiento capaz de captar la multicausalidad y las relaciones de interdependencia de los procesos de orden natural y social” que determinan los cambios ambientales.

Actualmente, es más común que la interdisciplina genere “nuevos vínculos entre las ciencias y las humanidades” (González, 2005: 15) y que suponga la unión de estudios cuantitativos y cualitativos, así como de estudios teóricos, empíricos y experimentales

¹⁰ Grupo de palabras que tienen sentido como unidad, por ejemplo, desarrollo sustentable.

¹¹ Oculto a los no formados en una disciplina específica (Kuhn, 2006).

¹² En la que no se puede recurrir a un idioma neutral que distintos grupos “usen del mismo modo y que sea adecuado para enunciar sus teorías respectivas o incluso las consecuencias empíricas de ambas teorías” (Kuhn, 2013).

¹³ Gasper (2012) indica que “la mayoría del trabajo que se autodenomina ID en los estudios del desarrollo ha sido de hecho MD”.

(González, 2005: 51). Esto apunta a lograr la ID lejana, para lo cual es necesaria la visión amplia que provee la integración de las ciencias naturales y las ciencias sociales (Gortari, *et al.*, 2013; Henao, *et al.*, 2017: 182; Nieto, 1991; Ortiz-Avila & García, 2013; Perdomo 2007; Plencovich, *et al.*, 2016; Ramírez-González, 2016),¹⁴ y ser capaces de estudiar y entender los elementos biofísicos (el clima, los organismos biológicos, los ecosistemas) y socioculturales (la economía, las estructuras sociales, las creencias y cosmovisiones) de los sistemas ambientales en su interdependencia (Camou, *et al.*, 2013). Tal superación del dualismo sociedad-naturaleza es un “reto cognitivo” (Delgado, 2015) que no se reduce a un saber técnico (Rohde, 2005) y va más allá de la ID entre ciencias de la misma área.¹⁵

Dada la gran separación entre saberes científicos y humanistas, es útil apelar a la *tercera cultura* que el físico y literato C. P. Snow describió en 1963 (Álvarez, 2004). Snow (2000) lamentó que las personas más educadas de su país, los científicos y los humanistas, no pudieran comunicarse entre ellas porque pertenecían a dos culturas que difieren en sus normas, supuestos y enfoques, incluso siendo hostiles entre ellas (Panico, 2017). En la primera edición de su libro, inicialmente, Snow no tomó en consideración a las ciencias sociales, pero las retomó en la segunda edición de su texto. Sin embargo, las ciencias sociales no son una solución al dualismo, sino una reproducción de este que no incluye a lo ambiental de ordinario por su visión dualista (Carvalho, 2010).

En la segunda edición de su libro, y ante quienes suponen que hay más de dos culturas, Snow (2000) acepta que hay ciencia, tecnología, ciencias sociales, humanidades y artes y, que la forma británica de concebir las ciencias no es aceptada en Alemania, Francia y otros países. No obstante, la expresión “las dos culturas” todavía es apropiada para caracterizar la polarización del conocimiento (Ordoñez, 2003), por ejemplo, Michu Kaku llamó guerra entre ciencia beligerante y ciencia ignorante a aquella en la que, siguiendo a C. P. Snow, ambas pierden entre descalificaciones mutuas. Como “es peligroso tener dos culturas que no pueden o no quieren comunicarse” (Snow, 2000: 156,

¹⁴ Afín a esta propuesta hay impulsos institucionales como el *Informe Founex* de 1971, en el que se aceptó que lo ambiental “debía introducir no sólo las cuestiones ecológicas, sino también las sociales” y para 1987 se entendió en la reunión de Estocolmo lo ambiental como no limitado a lo biofísico (Pierri, 2005). Para otros esfuerzos, véase Leff (1994).

¹⁵ Según Ortiz (2015: 85): “el problema de las ciencias naturales es que no reconocen la existencia de otro plano diferente [...] no reconoce el mundo de las ideas, los sentimientos y que ese mundo debe ser estudiado”.

157), Snow propone que sus características criticables podrían ser sobrepasadas por una tercera cultura que emerge de comunicar las otras dos (Ordoñez, 2003), la cual retoma el estudio y resguardo de la tradición, característico de las humanidades, y el alejamiento crítico de la tradición, característico de las ciencias (Rivero, 2013).¹⁶

La propuesta de la tercera cultura significó la búsqueda de reparar las comunicaciones para que “nuestras mejores mentes [...] no ignoren la experiencia imaginativa” en artes, así como en ciencias básicas y aplicadas para que puedan remediar el sufrimiento de nuestros semejantes sin rechazar nuestras responsabilidades (Snow 2000), y para que la interdisciplina entre estas dos áreas no suponga el continuo lugar subordinado de uno de estos (Persson, *et al.*, 2018).¹⁷ Esta propuesta es una plataforma de diálogo y discusión que no se limita a la descripción y comparación fenomenológica entre disciplinas (Álvarez 2004). Busca superar el sesgo que cada una de las dos culturas tiene, donde ciencias naturales son reticentes a integrar lo social, mientras ciencias sociales y humanidades son reticentes a integrar lo natural y a usar matemáticas.

La bióloga y conservacionista Rachel Carson también criticó la tendencia a aislar los dominios disciplinarios, mientras que el ecólogo Eugene Odum fue uno de los pioneros en visualizar la importancia de integrar a los ecosistemas con las sociedades humanas (en Oelschlaeger & Rozzi, 1998). De este modo, debido a las exigencias implícitas y explícitas de las CA, su análisis no puede ser reduccionista ni exclusivo de una disciplina ni de un área (o cultura). En cambio, requiere cooperación entre investigadores de las ciencias naturales y sociales para abordar el ambiente como un sistema complejo que incluye a nuestra especie como parte del mismo (García, 2011; Oelschlaeger & Rozzi, 1998). La “necesaria interdisciplinaria” (Boada, 2003, p. 83), propia de las CA, sería una de tercera cultura porque para pensar ambientalmente se requiere del análisis social y del natural (Toledo en Artís, 2003: 215).

16 La propuesta de las dos culturas sería retomada más tarde por la Comisión Gulbenkian (2007: 4, 5, 75) al retratar que una cultura consideró “una simetría entre el pasado y el futuro”, por lo que se consideró innecesario “distinguir entre pasado y futuro” pues todo coexistía “en un presente eterno”, mientras que la otra reforzó la postura de que existía una distinción fundamental entre la naturaleza y los humanos, materia y la mente, el mundo físico y el mundo mental.

17 John Brockman (2000) se ostenta como heredero de esta propuesta y plantea ejemplos de tercera cultura, sin embargo, su propuesta no se hunde en las raíces de la crítica que hace Snow.

De allí que se asevere que lo ambiental ha sido “la externalidad del conocimiento científico” (Gavirati, 2016: 115) por disciplinario y dualista (Leff, 2015: 41); o que se afirme que “lo ambiental problematiza a las disciplinas tradicionales” y “replantea las interacciones entre procesos sociales y procesos naturales” (Leff, 2000a: XIX), con lo que “desborda el campo de referencia de las disciplinas tradicionales” (Leff, 1994: 53). No obstante, se ha dado “un avance desigual del saber ambiental, privilegiando los enfoques de las ciencias naturales y tecnológicas, frente a las disciplinas de las ciencias sociales” (Leff, 1994: 13). Asimetría de alta importancia, porque “si las relaciones importan, la posición en ellas es fundamental” (González, 2005: 410), ya que, si hay una crisis ecológica en la crisis ambiental, es porque hay una crisis social (Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable, 2002: 9).

De modo que, las ciencias naturales y las ciencias sociales sirven de base a las CA. Lo que permite distinguir entre ecología y CA (O’Sullivan, 1980). Por otro lado, las CA se diferenciarían de las ciencias naturales porque las últimas no tienen en cuenta la agencia social que forma parte de lo ambiental, mientras que a las CA (Rohde, 2005; Singh, 2006) les “interesan las actividades humanas” y sus implicaciones, “incluidos los humanos” (Allaby, 1996). Las CA no constarían, entonces, de la adopción de un enfoque disciplinario particular. En cambio, requieren un enfoque integral del problema en cuestión, el cual debe superar el precepto de usar metodologías de una ciencia en particular para resolverlo, lo que es característico de la MD (Bocco, 2010; Kravzov, 2000); y, con esta perspectiva, establecer un diálogo con otras ciencias para establecer traducciones entre sociolectos (Gavirati, 2016: 114).

Las CA no sólo requieren enfocarse en las causas directas de los problemas, sino también en las causas subyacentes, como la pobreza, la falta de conocimientos científicos por parte de la sociedad, la sobreexplotación de la naturaleza, el crecimiento no controlado de la población humana y el aprovisionamiento de bienes y servicios para la misma (Miller, 2007). Las CA constituirían un rompimiento con el dualismo inherente a las disciplinas de las que se nutren y, aunque tendrían puntos en común con estas, habrían adquirido características propias que harían imposible juzgarlas por las normas y axiologías de otras ciencias (Bowler, 1999). Al resolver la tensión entre la disciplinariedad dualista y la práctica antidualista, las CA conducirían a un cambio en la matriz disciplinaria, una revolución científica como las descritas por Kuhn (Rohde, 2005; Giannuzzo, 2010; Villaruel-Fuentes, 2015; O’Sullivan, 1987, Morales-Jasso, et al., 2022a).

El problema es que, afirmar que las CA son ciencias interdisciplinarias de tercera cultura genera dos problemas. El primero es la tendencia a la unidad del saber relacionada con la disciplinaria reduccionista, mientras que el segundo es que, aun buscando lo común, se encuentren diferencias significativas (Rodríguez & Noguera, 2018; Velázquez, 2018b). El segundo constituye lo que se ha denominado inconmensurabilidades. Desde la concepción heredada y su axioma de la unidad de la ciencia y, por lo tanto, desde el primer caso, la interdisciplina sería irrelevante y bastaría con la multidisciplinaria para resolver problemas ambientales, pero como esta aproximación ya ha sido criticada por varios filósofos de la ciencia, incluidos Popper, Feyerabend y Kuhn, nos concentraremos en el problema de las inconmensurabilidades. Como el artículo debe permitir que este fenómeno sea entendible a los que no son filósofos, es necesario dedicarle el espacio suficiente para su descripción.

4. La inconmensurabilidad como una dificultad para el desarrollo de la ID

La filosofía de la ciencia kuhniana se apoya en que no hay una distinción precisa entre observación y teoría, sino que los hechos recogidos por la experiencia son observados dentro de un marco de concepción general de los fenómenos. Lo que da lugar a la inconmensurabilidad entre teorías adscritas a distintas matrices disciplinarias (Beltrán, 1989; Diéguez, 2005; García, 2011).¹⁸ Pues, las disciplinas se definen histórica y operativamente excluyendo o incluyendo problemas a tratar (García en Uribe-Castro, 2015) a través de la tensión entre tradición e innovación científica (Kuhn, 1982). En síntesis, en este marco se dan las revoluciones científicas que generan, durante cierto tiempo, dos tipos de ciencias que conviven: ciencia normal (previa a la revolución) y ciencia posnormal (posterior a la revolución).¹⁹

¹⁸ También es el de la filosofía de Feyerabend, pero no significan lo mismo para ambos autores. Un análisis útil de la inconmensurabilidad de ambos autores se encuentra en Diéguez (2005).

¹⁹ En la ciencia normal hay anomalías entre teoría y observación, es decir, hay cosas que una teoría no explica y de hecho, la contradice.

La inconmensurabilidad fue principalmente descrita por Kuhn entre etapas distintas de una misma ciencia.²⁰ Por ejemplo, John Dalton era meteorólogo de formación, no era químico ni se interesaba por esta disciplina, pero sentó las bases de la química moderna postulando la teoría atómica, la cual no coincidía con la teoría de la afinidad electiva, aceptada en ese tiempo. Aunque Dalton disponía de datos que apoyaban su nueva teoría, los químicos contemporáneos generaron datos que sustentaban la teoría rival. Cuando la teoría atómica fue aceptada sobre la teoría de la afinidad electiva, se observó que los datos que sustentaban cada una de ellas eran distintos, como si los químicos previos y posteriores a la teoría de Dalton trabajaran en mundos distintos (Kuhn, 2013).

Sin embargo, las CA no operan en etapas de ciencia distintas de una misma disciplina, sino que son el resultado de la interacción de distintas disciplinas, las cuales están en diferentes etapas (Uribe-Castro, 2015): unas en etapa prenatal, otras en etapa normal y otras posnormal. Por eso, al relacionar disciplinas heterogéneas se debe lidiar con diferencias conceptuales, metodológicas, prácticas e, incluso, ontológicas²¹ porque los miembros de distintas comunidades científicas no siempre se refieren de la misma manera a los mismos fenómenos, aunque crean hacerlo. Por ejemplo, los instrumentos, observables (como los termómetros) y métodos (cuantitativos o cualitativos) que usa una disciplina pueden ser transparentes para quienes la conocen, pero opacos para científicos de otras disciplinas que carecen de las teorías que permiten interpretarlos (Barreto, 2016; Klein, 1990; MacLeod & Nagatsu, 2018; Leff, 2002: 236).

Hay filosofías de la ciencia²² en las que no hay inconmensurabilidades. Tal es el caso de la de Imre Lakatos, en la que “hay un lenguaje ordinario con el cual nos comunicamos independientemente del programa elegido, y por tanto podemos discutir acerca de la

²⁰ Kuhn (2006) incluye solo algunos ejemplos de interacción entre diferentes ciencias en distintas etapas (Eslava, 2001). Pero, a diferencia de la ciencia normal, aquí las observaciones son explicadas de forma distinta por las distintas teorías a las que se apela.

²¹ Existen otras diferencias, las cuales suceden desde la enseñanza de las disciplinas, pues no se evalúan igual matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades y artes; incluso cuando las regulaciones nacionales buscan que las evaluaciones sean homogéneas, con todo y las diferencias entre las materias y sus objetivos (Prøitz, 2013). Incluso, cuando llega a haber una homogeneización medianamente exitosa en las formas de evaluación de la enseñanza, se pierde calidad en los contenidos, como sucede en materias como historia, que pasan a imponer la memorización sin sentido de fechas, eventos y personajes; perdiéndose así, el potencial contextual, crítico y reflexivo de la historia.

²² La propuesta de Lakatos y la de Kuhn hacen diferentes reconstrucciones racionales del marco teórico de la ciencia.

conveniencia de escoger entre uno u otro” (Klimovsky, 1997: 375).²³ Pero, según la filosofía de la ciencia kuhniana existen las inconmensurabilidades, las cuales suponen una dificultad enorme, o la imposibilidad de comparar de forma neutra dos teorías, debido a la falta de códigos semánticos comunes a ambas (Kuhn, 2006). Una inconmensurabilidad no supone la imposibilidad de inteligibilidad recíproca entre quienes sostienen dos teorías, dos paradigmas o dos matrices disciplinares diferentes, ni supone que dos teorías sean incompatibles. Más bien, que es imposible contrastar las teorías rivales de forma detallada, objetiva y neutral en función de las evidencias empíricas para determinar cuál se aproxima más a la verdad sobre un determinado fenómeno (Diéguez, 2005).²⁴ Así, inconmensurabilidad no es incompatibilidad lógica, pues tal incompatibilidad supone que una teoría hace afirmaciones que otra niega mediante un sociolecto común (Morales-Jasso, 2018; Sokal, 2009).

La inconmensurabilidad dificulta la ID y explica por qué uno de sus principales retos es la traducibilidad -e interpretación comparada- de los diferentes cuerpos de conocimiento con que se aborda un problema (Barreto, 2016), como es el caso de 1) la teoría atómica y la teoría de la afinidad electiva, 2) el flogisto y el oxígeno, así como 3) la física newtoniana y la relativista y sus diferentes concepciones de masa.

Así que, las diferencias “ontológicas y epistemológicas” (Kerneck, *et al.*, 2011: 78) entre disciplinas son inconmensurabilidades que dificultan su comunicación. Por tanto, dificultan la investigación. Esto es de interés para las CA, porque también podemos acercarnos a las inconmensurabilidades a través de conceptos, teorías y métodos existentes entre disciplinas de la misma cultura, entre disciplinas de una y otra cultura (Hacking, 1996),²⁵ así como entre la tercera cultura y las dos de las que abrevia.²⁶

“Disciplinas diferentes operan sobre diferentes principios, usan diferentes teorías con diferentes posicionamientos ontológicos, conceptos, modelos y métodos [...]. Algunas de estas diferencias son explícitas. Otras residen en supuestos tácitos, prácticas incrustadas y convenciones” (Persson, *et al.*, 2018). Como hay distintos puntos en los que los científicos están de acuerdo aún sin conocer a fondo una ciencia en cuestión (como la gravedad y el

²³ No obstante, sí plantea la existencia de conflictos entre teorías rivales.

²⁴ Lo que contradice la interpretación de Santos (2009).

²⁵ Se aborda, por ejemplo, una inconmensurabilidad entre historia y literatura en Autor/a (2017).

²⁶ En Autor/a (2018) se abordan isomorfismos entre historia social e historia ambiental, así como sus inconmensurabilidades temáticas y de significados.

modelo heliocéntrico), en las CA no necesariamente vamos a encontrar inconmensurabilidades como las que hay entre la física aristotélica y la física newtoniana, entre el modelo heliocéntrico de Nicolás Copérnico y el modelo geocéntrico de Tycho Brahe o entre la definición de masa de la física clásica y la física relativista. Pero, conforme las ciencias ambientales se van construyendo interdisciplinariamente, podemos encontrar ejemplos de inconmensurabilidades.

Peter Vitousek indicó en la Reunión de la Sociedad de Biología de Chile de 1995 que “nuestros colegas de afuera de las ciencias naturales y de fuera del ámbito académico necesitan nuestros conocimientos acerca de cómo está cambiando el planeta y, a su vez, nosotros necesitamos el suyo acerca de qué podemos hacer frente a esta situación” (en Oelschlaeger & Rozzi, 1998: 59). El principio de lo anterior es la complementariedad de los conocimientos de cada grupo. De modo que, en la investigación en equipo entre académicos formados en distintas disciplinas y especializados en formas de investigación particulares, se esperaría que encontrarán más afinidades que diferencias en cuanto a los fines que persiguen y los métodos para lograrlo. Pero, la comunidad científica no suele funcionar como un bloque con intereses homogéneos (Martínez & Suárez, 2008), ya que un científico pocas veces conoce otras ciencias tanto como la suya (Schulz, 2005; Morales-Jasso & Benítez-Ramírez, 2019). Existen inconmensurabilidades axiológicas y de objetivos no sólo entre grupos de disciplinas, también, entre formas de investigación. De allí que en la interdisciplina entre formas de investigación básica, aplicada, evaluadora, investigación-acción e investigación orientacional vinculada a la teoría crítica (Henaó, *et al.*, 2017) suponga tensiones entre distintos valores, objetivos y formas de trabajar que, al no ser explicitados y organizados, impiden una comunicación efectiva entre los científicos de cada disciplina. A continuación, plasmamos algunos ejemplos de tensiones epistémicas, metodológicas y axiológicas detrás de las cuáles podemos encontrar inconmensurabilidades.

1) En educación ambiental (algo que comparte con la educación, en general) hay una discusión sobre cómo evaluar la enseñanza-aprendizaje. Por un lado, hay profesores de CA formados en ingeniería que reproducen la máxima de que *lo que no se mide no se puede evaluar*. Por otro lado, hay educadores ambientales que indican que a veces se quiere evaluar y lo que se termina haciendo es medir (Nieto, 2017), es decir, critican a la visión contraria de que reducen la evaluación a la medición. De modo que hay una tendencia a medir los

resultados del aprendizaje y otra que tiende a evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje (Gutiérrez, 2017; Flotts & Rodríguez, 2019; Ventura-León, 2018) desde el supuesto de que medir la calidad (relacionada con lo cualitativo) supone pérdidas importantes. En general, ingenieros y educadores ambientales apelan a distintas teorías de la evaluación y, en consecuencia, su praxis de evaluación es diferente.

2) La forma en la que se entienden los experimentos no es la misma en las distintas áreas. El concepto experimento está ampliamente extendido por la sociedad como término coloquial que significa realizar una manipulación para obtener resultados que se puedan analizar. En un sentido más preciso, un experimento es un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables dentro de un sistema mientras se mantiene control sobre la variación de las demás variables que pudieran afectar su funcionamiento, de manera que se puedan analizar las consecuencias que tiene la manipulación de las primeras (variables predictoras) sobre una o más variables de respuestas que son de interés para el investigador. Así, en cualquier experimento, hay que liberar la relación entre la(s) variable(s) predictor(a)s y de la(s) de respuesta de cualquier fuente de variación externa (variables concomitantes) que pudiera afectar al sistema bajo estudio (Hernández, *et al.*, 2014).

Sin embargo, en las investigaciones científicas existen diferencias en los objetos de estudio y sus contextos que suponen diferencias sobre lo que se entiende por experimento, además de que algunas disciplinas tienen más experiencia con los diseños experimentales que otras y las limitaciones de sus campos de estudio.

Cuando no es posible aplicar los experimentos aleatorios ya descritos (Nass & Merino, 2008) han surgido otras tradiciones de diseños empíricos: Los datos para el estudio de fenómenos también se pueden obtener mediante métodos observacionales que no implican el desarrollo de los experimentos descritos anteriormente. En el ámbito educativo y en la psicología se producen desde hace alrededor de 50 años los cuasiexperimentos, que posteriormente se usaron en ciencias de la salud, donde a menudo se les confunde con ensayos clínicos (Manterola & Otzen, 2015; Nass & Merino, 2008). En biología se usan desde hace más de 200 años y se conocen como experimentos naturales, los cuales pueden usarse para el análisis de situaciones reales, como las consecuencias de procesos históricos que tuvieron lugar en los ecosistemas (ej., los efectos de la deriva continental sobre

diversificación de las especies). Hay distintos tipos de diseños de este tipo (Trochim & Donnelly, 2006) y como metodología de colecta de información se parte de que los sistemas bajo estudio son afectados por factores externos, los cuales constituyen la(s) variable(s) predictor(a)s, que generan cambios en una o más variables de respuesta que son de interés.²⁷ Por estos motivos, los resultados de los cuasiexperimentos reflejan de manera más realista que los experimentos formales la respuesta de los sistemas bajo estudio pero, dado que en ellos no se puede tener control sobre las variables concomitantes que pudieran afectar al sistema, el grado de precisión de esos resultados es menor. Estos tipos de experimentos, no obstante, son adecuados para investigar los efectos de variables predictoras que no pueden o no deben ser manipuladas dentro de un sistema (Hernández, *et al.*, 2014; Manterola & Otzen, 2015; Nass & Merino, 2008; White & Sabarwal, 2014). Esto supone una ventaja descollante sobre los experimentos formales en términos de cuestiones éticas que pueden afectar, por ejemplo, a las sociedades o los ecosistemas bajo estudio.²⁸

En las ciencias sociales, también existen diseños no experimentales, como la observación no participante, observación participante y participación auto-observante. Sin embargo, al margen de estos diseños se llega a hacer un uso coloquial del término experimentos, refiriéndose a intervenciones en las que no hay un grupo control, en las que no hay intención de hacer experimento ni hay un diseño experimental (Gándara, 2011; Trochim & Donnelly, 2006; Zizumbo-Colunga, 2017). No toda intervención supone un experimento. De modo que el uso coloquial de “experimento” frente a científicos, médicos e ingenieros que usan su sentido preciso hace que se den inconmensurabilidades.²⁹

3) El estilo de escritura en cada disciplina es convencional (Jablonka 2016: 86, 300-305).³⁰ Existe una tradición que norma la redacción de textos académicos en tercera persona en un afán de presunta objetividad. Menos extendida, existe la tendencia a escribir en primera persona como una superación a la ficción de que el ocultamiento del yo colabora, de alguna

²⁷ Hay autores que los plantean como un subgrupo de los experimentos (Manterola & Otzen, 2015) y otros les dan su propia categorización (Hernández, *et al.*, 2014).

²⁸ Manterola y Otzen (2015), así como White y Sabarwal (2014) presentan distintos tipos de cuasiexperimentos.

²⁹ Solucionar esta inconmensurabilidad conceptual supondría decidirse por el sentido coloquial o el sentido preciso de experimento. Nos inclinamos a que la decisión a tomar para evitar confusiones y malentendidos sería adscribirnos al uso preciso del mismo (lo cual no puede ser considerado desde una perspectiva neutra, sino que al adscribir tal uso también adscribimos el paradigma que lo sostiene), porque el significado preferido es más riguroso.

³⁰ Procede de una convención arbitraria de cierta forma estandarizada.

forma, a mantener la objetividad, como si explicitar que las líneas fueron escritas por una persona disminuyera su calidad, pues se pasaría de afirmar que ‘según la física o la química...’, a afirmar que ‘según las investigaciones de cierto físico o químico...’.

No sólo los humanistas y científicos sociales escriben en primera persona en contextos académicos serios, Kuhn (1982), Porter (2013) y Sokal (2009); que son autores provenientes de las ciencias naturales, también lo han hecho. El que ellos hayan escrito de una forma u otra no debería establecer una convención de escritura apelando a un falso principio de autoridad, pero hay conflictos entre quienes usan estas dos convenciones estilísticas. La forma de resolver estos conflictos es aceptar que son convenciones y reflexionar su impacto y las premisas que sostienen su reproducción, además de no imponer las convenciones de una disciplina sobre la otra. Tiene sentido adaptarse al estilo impersonal al escribir en una revista específica que así lo pida, pero ¿qué estilo ha de seguirse en las CA si abrevan de tantas disciplinas y cada una privilegia uno de estos? No creemos que sea necesario elegir de una vez y para todo contexto una respuesta.

4) Cada disciplina establece diferentes requisitos sobre sus investigaciones. En algunas disciplinas, departamentos y facultades se acostumbra a someter las investigaciones a un comité de ética, estas investigaciones generalmente se vinculan con los campos de la salud, la psicología y experimentos con animales, pero no es tan común en disciplinas sociales e ingenierías. Así que, guiados por sus criterios formacionales, algunos profesionales conciben que un requisito fundamental para toda investigación es someterla a comité de ética, criterio que no es necesario en otras disciplinas, aunque aborden los mismos temas. Por ejemplo, para profesionales de la salud sería relevante que en sus investigaciones toda persona entrevistada firme una carta de consentimiento para el uso de su información, aunque los antropólogos en México, también con una amplia experiencia en entrevistas, acostumbran a que el entrevistado otorgue el consentimiento de uso de la información de forma verbal y usan cartas de consentimientos para los padres de informantes menores de edad, así como para temas legales y controversiales, pero no por defecto.³¹ Incluso la confidencialidad en la recolección de datos del antropólogo se distingue de la de otros científicos sociales, porque

³¹ En cambio, en Estados Unidos antes de cada entrevista, los antropólogos deben informar el objetivo explícito de la entrevista, cómo se va a almacenar la información y cuánto tiempo.

acostumbran a cambiar u ocultar los nombres de entrevistados e informantes, a diferencia de otras ciencias sociales, como en la historia, donde no se acostumbra a ocultar a sus protagonistas (que generalmente, ya están muertos). Cuando antropólogos y profesionales de la salud manejan temas de alimentación y salud surgen estos conflictos procedimentales. Otra vez, los criterios de actuación disciplinarios alrededor del trabajo científico son convencionales y a veces conllevan la imposición de uno u otro criterio, como si fuera evidente para todos. De modo que, cuando se elaboran proyectos que buscan articular ciencias, las problemáticas que surgen más allá de desarrollar una metodología general que integre diferentes disciplinas, apunta a “la necesidad de entender la confluencia de procesos específicos que determinan y caracterizan a una problemática ambiental concreta, así como los desarrollos que esto induce en diferentes ciencias” (Leff, 2000a: XVIII).

Quienes se dedican a las CA y trabajan con profesionales de otra formación pueden encontrar otros casos de inconmensurabilidades. La siguiente lista enuncia otros ejemplos.

- El significado de “demostración” en lógica, matemática, física, arqueología y retórica no es la misma (Latour, 2013).
- Hay inconmensurabilidades entre la sociobiología y la teoría del actor-red (Persson, *et al.* 2018).
- En ciencias naturales se enfatizan las representaciones objetivas de la realidad, mientras que en ciencias sociales se enfatizan representaciones contingentes de la misma, lo que entre otras cosas genera las inconmensurabilidades metodológicas como las descritas por Frank (2021) entre distintas formas de abordar un tipo de problema ambiental.
- En las ciencias sociales se privilegian estudios participativos y en ciencias naturales se procura la separación del investigador y el objeto de estudio (Persson, *et al.*, 2018)
- Hay autores que apelan al holismo desde el sistemismo (sentido científico), otros al hermetismo (sentido pseudocientífico) (Klein, 1990; Sokal, 2009).
- El término “paisaje” tiene distintos sentidos en ecología y en geografía.
- El término “inferencia” tiene distintos sentidos para la lógica y la estadística.

- La economía ecológica y la economía ambiental realizan valoraciones inconmensurables sobre la naturaleza (Persson, *et al.* 2018).
- Buena parte del desarrollo de las CA se da en la gestión de los recursos naturales, mientras que hay propuestas que teorizan la inexistencia de los recursos naturales (Guerrero, 2016: 276; Arce, 2022: 8), para el ser humano, serían recursos ambientales.
- El derecho moderno es antropocéntrico y tiende a ser capitalocéntrico, por lo que el derecho ambiental difícilmente puede escapar de esta deontología. Por otro lado, las ciencias ambientales implican otras éticas, como ecocentrismo y consideración universal (Arellano y Hall, 2012). Además, cada ética está ligada a una ontología, lo que favorece inconmensurabilidades.
- Los textos *El futuro que queremos* y *Otro futuro es posible* representan propuestas inconmensurables que muestran que “no existe un discurso ambiental unificado” (Montes y Leff 2000: 2, 3).
- El tema de los transgénicos revela inconmensurabilidades entre biotecnólogos y otros profesionales de lo ambiental, biólogos incluidos (Olivé 2007: 25, 27).
- La tecnología ha tendido a generar patentes, pero existe otro modelo: el de las tecnologías abiertas y libres. El desarrollo de la tecnología ambiental se encuentra en la disyuntiva entre ambos modelos. Esta inconmensurabilidad teórica genera incompatibilidades entre sistemas tecnológicos alternativos (Echeverría, 2003).

Según la matriz disciplinar, algunas de las opciones enlistadas pueden ser triviales o importantes, pero envuelven y revelan diferencias entre las matrices.

Cuando se comparan teorías rivales, generalmente, los disciplinados prefieren la teoría previamente aprendida y su apertura a la teoría nueva es superficial. Es por eso que, en la búsqueda de interdisciplinariedad, se debe evitar imponer marcos teóricos, conceptuales o metodológicos desde una disciplina a los miembros del equipo procedentes de otra (Luengo, 2012). Este pluralismo no supone abrazar un relativismo, sino que es afín al

perspectivismo.³² Recordemos que, como afirma Jaksic (1997: 180) “con frecuencia, la ignorancia del quehacer de los demás lleva a sobresimplificar la problemática ambiental, incurriéndose así en errores u omisiones importantes y en una trivialización del debate ambiental”.

Este tipo de diferencias y desacuerdos ya habían sido planteados por Kuhn (2013: 349, 350, 381-387), al indicar que en las ciencias hay escuelas, es decir, comunidades que abordan el mismo tema desde perspectivas inconmensurables que están en competencia hasta que se resuelven. En este sentido, Kuhn indica que “como resultado de ello, los miembros de una comunidad científica se ven a sí mismos y son vistos por los demás como las únicas personas responsables de la prosecución de un conjunto de metas compartidas”. Como la atención de las distintas comunidades científicas se centra en asuntos diferentes, la comunicación profesional entre distintas comunidades científicas es a menudo ardua y conlleva a malentendidos que pudieran provocar desacuerdos importantes. Estos desacuerdos pueden ser conceptuales y, aún en el caso de que los vocabularios fundamentales sean los mismos, no hay garantía de que conecten de forma igual los conceptos (por ejemplo, la MD puede ser entendida de distintas formas en un mismo equipo). Lo que hace que la comunicación sólo sea parcial. No sólo la problemática ambiental requiere de atención de parte de los científicos ambientales, también la detección del problema de la inconmensurabilidad y su explicación epistemológica.

En vez de que una disciplina se imponga sobre las demás mediante un sociolecto común, se ha de buscar la capacidad de traducción mediante la comprensión de la cultura académica que encare los problemas ambientales interdisciplinariamente, con énfasis en la superación del dualismo y con el reto de enfrentar la inconmensurabilidad resultante, en vez de huir de ella. Es en la articulación donde se encuentran las soluciones, así que, en las CA, como “ciencias de frontera” (Panico, 2017: 48) y en la dimensión ambiental se analizan las relaciones que se establecen entre la naturaleza y la humanidad, no únicamente desde el punto de vista físico y biológico sino también cultural, incluido el político y el económico (Medellín, *et al.*, 1993). Después de todo, nuestra realidad es indisputablemente socio-natural

³² Nos referimos al perspectivismo que propone Echeverría (2003: 213) y no al que propone Viveiros de Castro (1988). Véase Persson, *et al.*, (2018).

(Persson, *et al.*, 2018), por lo que requiere que ciencias sociales y naturales cooperen “de forma dialéctica y reflexiva” (Kerneck, *et al.*, 2011: 80).

5. Conclusiones

El análisis de filosofía de la ciencia anterior permite afirmar que la comunicación parcial entre los profesionales de distintas disciplinas que hacen aportes en las CA no genera conflictos que se quedan en lo meramente lingüístico. Por lo que, no todos los conflictos se pueden resolver estipulando definiciones de los términos que entran en conflicto, pues la diferencia puede ser también, anterior a la aplicación de los sociolectos en los que se refleja, propia de los paradigmas a los que se acude. El análisis realizado también negó la posibilidad multidisciplinaria de las CA y plantea la existencia de las inconmensurabilidades en el seno de su desarrollo. Las inconmensurabilidades conceptuales están incrustadas en las matrices disciplinarias y sólo si se apela a definiciones en el marco de profundización en las matrices disciplinarias se podría generar una traducción que puede, o no, verse acompañada por una conversión entre ellas.

Por lo tanto, (1) si las ciencias naturales y las ciencias sociales responden a la lógica de ser dos culturas separadas con poca comunicación, (2) si la inconmensurabilidad es una característica que habría de esperarse en las relaciones entre disciplinas distintas, (3) si la multidisciplinaria evade las inconmensurabilidades y la interdisciplina debe enfrentarse a estas, (4) si las CA deben poner en relación interdisciplinaria las dos culturas para superar el dualismo que tienen las disciplinas de las que se nutren, y resolver los problemas que enfrentan. Entonces, la conversión a la tercera cultura sería el objetivo de los investigadores formados inicialmente en una de las dos culturas.

Así, los proyectos de CA y la formación de científicos ambientales debieran fomentar la capacidad de traducción entre sociolectos de distintas matrices disciplinares. De este modo, los investigadores formados en cada una de las dos culturas aprenderían a pensar como lo hacen los que se formaron en la otra, sin supeditarse a priori a los criterios de su propia disciplina o de otra (Kuhn, 1982), sino en búsqueda de la mutua comprensión y el trabajo en equipo. Por eso, la articulación de ciencias necesaria para las CA es una estrategia

centralmente epistemológica (Leff, 2000b: 35). No basta que un científico natural o social se enfoque en lo ambiental y los problemas ambientales, pues los científicos que pretenden abordar lo ambiental también han de prepararse para ver los “lentes” epistémicos (conceptos, paradigmas, matrices disciplinarias) a través de los cuales se encontrarán con lo ambiental.

A partir de lo anterior, los científicos ambientales podrían identificar inconmensurabilidades que surjan en su trabajo y enfrentarlas, con el fin de facilitar el abordaje y la resolución de la temática ambiental.

Fuente de financiamiento

La realización de la investigación fue financiada por el CONACyT, CVU 555728, Programa 000547.

Referencias

Allaby, M. (1996). *Basics of Environmental Science*. New York. Routledge.

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>

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2004). *Libro Blanco Título de Grado en Ciencias Ambientales*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Arce Rojas, R. S. (2022). El enfoque del desarrollo forestal en el Perú. *Siembra*, 9(2), e3851. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.3851>

Arellano, J. S. & R. Hall (2012). *Bioética de la biotecnología*. Fontamara, Colegio de Bioética a.c., ITAM, INSP, UAQ.

Artís, M. (2003). Entrevista. En Martí Boada y Víctor M. Toledo. *El planeta, nuestro cuerpo La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad* (203-232). SEP, FCE, CONACyT.

- Ashbaugh, M. S., C. C. Chicone & R. H. Cushman. (1991). The Twisting Tennis Racket. *Journal of Dynamics and Differential Equations*, 3, 67-85. <https://doi.org/10.1007/BF01049489>
- Barreto, A. (2012). Pós-modernismo em xeque: Alan Sokal e Jean Bricmont em Imposturas intelectuais. *Griot. Revista de Filosofia*. 5(1), 154-165. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6630048>
- Beltrán, A. (1989). Introducción T. S. Kuhn. De la historia de la ciencia a la filosofía de la ciencia. En Thomas S. Kuhn. *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, (9-53). Paidós/UAB.
- Boada, M. (2003). Primera parte. En Martí Boada & Víctor M. Toledo. *El planeta, nuestro cuerpo La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad* (9-109). SEP, FCE, CONACyT.
- Bocco, G. (2010). Geografía y Ciencias ambientales: ¿campos disciplinarios conexos o redundancia epistémica? *Investigación ambiental*, 2(2), 25-31.
- Bocco, G, P. S. Urquijo & A. Vieyra (2013). El papel de la geografía en la Licenciatura en Ciencias Ambientales: evaluación y perspectivas. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo y Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (147-162). UNAM.
- Boll, J., T. Link, M. Santelmann, R. Heinse & B. Cosens. (2016). Análisis y síntesis de buenas prácticas en la educación socioambiental interdisciplinaria en Estados Unidos. *INTERdisciplina* 4(10), 129-158. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiach.24485705e.2016.10.57755>
- Bowler, P. J. (1999). *Historia Fontana de las ciencias ambientales*. FCE.
- Brockman, L. (2000) Introducción. La tercera cultura que emerge. *La tercera cultura. Más allá de la revolución científica* (13-26). Tusquets.

Camou Guerrero, A., E. García Frapolli, A. I. Moreno Calles, H. Paz & J. Fuentes Junco (2013). Complejidad e interdisciplina: bases para el entendimiento de los fenómenos ambientales. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo & Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (79-92). UNAM.

Carvalho, E. B. de (2010). História ambiental e o ensino de história: Uma difícil aproximação. En J. E. de Arruda Fanaia, O. Mariotto Cerezer & R. Rosa Ribeiro (Orgs.). *Escrita de História* (1-11). Universidade do Estado de Mato Grosso.

Cohen, D., D. González-Jiménez, O. Ugartechea, D. Astorga, K. del Castillo, S. I. Gómez, M. Guerra, O. Tolentino & J. Vargas (2013). Experiencias de integración en la LCA: una perspectiva desde los estudiantes. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo & Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (177-186). UNAM.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (21 de septiembre de 2020). *Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores*. Diario oficial de la Federación. México. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600871&fecha=21/09/2020

Contreras, J. & M. L. Eschenhagen (2011). Aportes epistemológicos para un pensamiento ambiental orgánico. *Pensar. Epistemología y Ciencias Sociales* (6), 151-165. <https://www.revistapensar.org/index.php/pensar/article/view/75>

Comisión Gulbenkian (2007). *Abrir las ciencias sociales*. Siglo XXI.

Comisión Responsable de la Elaboración de la Propuesta del Programa Multidisciplinario de Programas en Ciencias Ambientales. (2002) *Propuesta para la creación del programa multidisciplinario de posgrado en ciencias ambientales*. UASLP: San Luis Potosí.

Crumley, C. L. (2007). Historical Ecology: Integrated Thinking at Multiple Temporal and Spatial Scales. En Alf Hornborg & Carole Crumley (Eds.) *The world system and the earth system. Global Socioenvironmental Change since the Neolithic* (15-28). Left Coast Press. <https://doi.org/10.4324/9781315416854>

- Cubillos Quintero, L. F. (2007). La epistemología de las ciencias ambientales: reflexiones desde la “impertinencia” social. En Orlando Sáenz (Comp.) *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento* (70-78). Red Colombiana de Formación Ambiental.
- Delgado Ramos, G. C. (2015). Complejidad e interdisciplina en las nuevas perspectivas socioecológicas: la ecología política del metabolismo urbano. *Letras Verdes*, (17), 108-130. Recuperado de <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1442>
- Diéguez Lucena, A. (2005). *Filosofía de la ciencia*. Biblioteca Nueva / Universidad de Málaga.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica.
- Emmelin, L. (1977). Environmental Education at University Level. *Ambio*, 6(4), 201-209. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/4312277>
- Eslava Albarracín, D. G. (2001). Interdisciplinarietà, enfermería, comunidad y transdisciplinarietà: algunas notas para la reflexión. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollos*, 4(1), 33-43.

<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/imagenydesarrollo/article/view/1542>
- Flotts de los Hoyos, M. P. & Rodríguez Frías, M. B. (2019). *Nociones básicas en medición y evaluación en el contenido educativo*. Centro de Medición MIDE UC/Instituto nacional para la Evaluación de la Educación INEE.
- Frank, D. M. (2021). What is the environment in environmental health research? Perspectives from the ethics of science. *Studies in History and Philosophy of Science*. 88, 172-180.
<https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2021.05.018>
- Gándara Vázquez, M. (2011). El área metodológica. En *El análisis teórico en Ciencias sociales. Aplicación a una teoría del origen del Estado en Mesoamérica* (113-141). El Colegio de Michoacán.

- García, R. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1 (1), 66-101. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3869767.pdf>
- Gasper, D. (2012). Interdisciplinariedad hacia una ecología compleja de las ideas. *Ambiente y Sostenibilidad*, (2), 3-28. <https://doi.org/10.25100/ays.v2i1.4323>
- Gavirati, P. M. (2016). La comunicación Ambiental, territorio transdisciplinario emergente Estudio de caso en la Carrera de Ciencias de la Comunicación, Universidad de Buenos Aires (1985-2015). *La Trama de la Comunicación*, 20(1), 111-127. <https://www.redalyc.org/journal/3239/323944778006/html/>
- Giannuzzo, A. N. (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientia Studia*, 8(1), 129-156. <https://doi.org/10.1590/S1678-31662010000100006>
- González Ladrón de Guevara, F. (2007). Aportes para una caracterización de las ciencias ambientales. En Orlando Sáenz (Comp.) *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento* (29-39). Red Colombiana de Formación Ambiental.
- Gortari, E. V. de, A. Casas, J. Schondube, A. Camou & C Galán (2013). La Licenciatura en Ciencias Ambientales de la UNAM, Campus Morelia: contexto y desarrollo. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo y Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (15-25). UNAM.
- Guerrero Ramos, M. A. (2017). La postecología de los regímenes de la vida y las configuraciones contractuales de la soberanía global: reflexiones en torno a una ecología decolonial. *Eidos*, (27), 272-292. <http://doi.org/10.14482/eidos.27.9000>
- Gutiérrez Barba, B. E. (25 de octubre de 2017). *Modelos educativos de Posgrados en Ciencias Ambientales. Experiencias nacionales*. Simposio Multidisciplina, ambiente y sustentabilidad: reflexiones sobre la formación de posgraduados en ciencias ambientales. Unidad de Posgrados, San Luis Potosí.

Hacking, I. (1996) *Representar e intervenir*. Paidós/UNAM.

Henao Villa, C., D. A. García Arango, E. D. Aguirre Mesa, A. González García, R. Bracho Aconcha, J. G. Solorzano Movilla, A. P. Arboleda Lopez (2017). Multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria en la formación para la investigación en ingeniería. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 179-197. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69551301017.pdf>

Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado & M. d. P. Baptista Lucio (2014). *Metodología de la Investigación*. McGrawHill

Jablonka, I. (2016). *La historia es una literatura contemporánea Manifiesto por las ciencias sociales*. FCE.

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

Kerneck, A., L. Olsson, B. Ness, S. Anderberg, M. Baier, E. Clark, T. Hickler, A. Hornborg, A. Kronsell, E. Lövbrand & J. Persson (2011). Structuring sustainability science. *Sustainability Science*, 6. 69-82. <http://doi.org/10.1007/s11625-010-0117-x>

Khoiyangbam, R. S. & N. Gupta (2015). Preface. En *Introduction to Environmental Sciences* (v-vi). Teri.

Klein, J. Thompson. (1990). *Interdisciplinarity History, Theory & Practice*. Wayne State University.

Klimovsky, G. (1997). *Las desventuras del conocimiento científico Una introducción a la epistemología*. A-Z editora.

Kravzov Appel, E. (2000). *Una Experiencia Interdisciplinaria*. Primer encuentro la experiencia interdisciplinaria en la Universidad.

Kuhn, T. S. (1982). *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. Fondo de Cultura Económica.

Kuhn, T. S. (1989). *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Paidós/UAB.

Kuhn, T. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE.

Kuhn, T. (2013). *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE.

Leff, E. (1994). Sociología y ambiente: Formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En Enrique Leff (Comp.). *Ciencias sociales y formación ambiental (17-84)*. Gedisa, UNAM.

Leff, E. (2000a). Prólogo a la primera edición. En Enrique Leff (Coord.). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo (xi-xxiv)*. Siglo XXI.

Leff, E. (2000b). Ambiente y articulación de ciencias. En Enrique Leff (Coord.). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo (27-87)*. Siglo XXI.

Leff, E. (2002). *saber ambiental. sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. PNUMA, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Siglo XXI.

Leff, E. (2006). *aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. Siglo XXI.

Leff, E. (2015). De la multi a la inter y a la transdisciplina: especializaciones e hibridaciones entre ciencias sociales, ciencias ambientales y ecología humana. En Arturo Argueta Villamar & Guillermo A. Peimbert Frías (Coords.). *La ruptura de las fronteras imaginarias o de la multi a la transdisciplina (41-59)*. UNAM/Siglo XXI.

Luengo González, E. (2012). Interdisciplina: criterios orientadores. *Complexus*, (2), 73-84. <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/635/Interdisciplina%20%28final%29.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- MacLeod, M. & M. Nagatsu. (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://doi.org/10.1016/j.shpsa.2018.01.001>
- Manterola, C. & T. Otzen (2015). Estudios experimentales 2ª parte. Estudios cuasi-experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060>
- Martínez, S. & E. Suárez (2008). *Ciencia y tecnología en sociedad. El cambio tecnológico con miras a una sociedad democrática*. UNAM/Limusa.
- Medellín Milan, P., L. M. Nieto Caraveo, H. Zavala Rodríguez & F. Díaz-Barriga. (1993). Implicaciones curriculares de la formación ambiental en la educación profesional, propuesta de un modelo integrador. *Perspectivas Docentes*, (11), 43-50.
<https://doi.org/10.19136/pd.a0n11.607>
- Miller, G. Tyler Jr. (2007). Problemas ambientales, sus causas y sostenibilidad. En *Ciencia ambiental. Desarrollo sostenible un enfoque integral*. (5-19). Cengage Learning.
- Molano Niño, A. C. (2012). La complejidad de la educación ambiental: una mirada desde los siete saberes necesarios para la educación del futuro de Morin. *Revista de Didáctica Ambiental*, 8(11), 1-9.
<http://www.didacticaambiental.com/revista/numero11/1.La%20complejidad%20de%20la%20E.A%20.pdf>
- Montes, J. M. & E. Leff (2000). Perspectiva ambiental del desarrollo del conocimiento. En E. Leff (Coord.). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo* (1-26). Siglo XXI.

- Mora Ardila, F., M. E. Gavito, A. M. Noguez & M. Astier (2013). Evaluación de actividades de formación académica interdisciplinaria: el caso de la Práctica de Integración en la LCA. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo & Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (93-109). UNAM.
- Morales-Jasso, G. (2015). Interdisciplinariedad: la indisciplinada articulación de perspectivas de perspectivas disciplinarias. *Oficio Revista de Historia e Interdisciplina*, 3(1), 75-101. <https://doi.org/10.15174/orhi.v1i3.23>
- Morales-Jasso, G. (2017). Las ciencias ambientales. Una caracterización desde la epistemología sistémica. *Nova Scientia*, 9(18), 646-697. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.869>
- Morales-Jasso, G. (2018). Isomorfismos e inconmensurabilidades entre la historia social y la historia ambiental. En Miguel Hernández Fuentes, Miguel Ángel Segundo Guzmán, Miguel Ángel López & Graciela Velázquez Delgado (Coords.). *Más allá de lo disciplinario: enfoques teóricos, historiográficos y metodológicos para el estudio del pasado* (253-286). UG.
- Morales-Jasso, G. & D. M. Benítez-Ramírez (2019). Criterios de distinción entre ciencia y pseudociencia: historicidad, crítica y vigilancia epistemológica. *Sapiens Research*, 9(2), 26-32. <https://www.srg.com.co/bcsr/index.php/bcsr/article/view/347/270>
- Morales-Jasso, G., D. R. Martínez-Vargas, E. I. Badano, L. E. Márquez-Mireles (2022). ¿Qué son las ciencias ambientales? Una introducción a sus problemas epistémicos. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle*, 15(57), 1-28. <https://doi.org/10.26457/recein.v15i57.2852>
- Morales-Jasso, G. D. M. Benítez-Ramírez, S. Romero-Contreras, I. Diédhiou, G. Velázquez-Delgado, G. Castillo-López, K. Mendoza-Pérez, M. Algara-Siller, V. Olivares-Illana (2022). Multi, inter y transdisciplina, aportes para una mejor interpretación de sus significados. *Nova Scientia* (29). En prensa.

- Nass Kunstmann, L. & J. M. Merino (2008). El experimento natural como un nuevo diseño cuasi-experimental en investigación social y de salud. *Ciencia y enfermería*, 14(2), 9-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532008000200002>
- Nieto Caraveo, L. M. (1991). Una visión sobre la interdisciplinariedad y su construcción en los currículos profesionales. *Cuadrante*, (5-6).
- Nieto Caraveo, L. M. (25 de octubre 2017). *La construcción de los PMPCA, retos y visión hacia el futuro*. Simposio Multidisciplina, ambiente y sustentabilidad: reflexiones sobre la formación de posgraduados en ciencias ambientales. Unidad de Posgrados, San Luis Potosí.
- Oelschlaeger, M. & R. Rozzi (1998). El nudo gordiano de la interdisciplinariedad: un desafío para las ciencias ambientales y la sustentabilidad. *Ambiente y Desarrollo*, 14(3), 52-62. https://www.researchgate.net/publication/282978160_El_nudo_gordiano_de_la_interdisciplinariedad_Un_desafio_para_las_ciencias_ambientales_y_la_sustentabilidad
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: ética, política y epistemología*. FCE.
- Ortiz-Avila, T. & E. M. García Calleja (2013). Práctica de Integración en la Licenciatura en Ciencias Ambientales: perspectivas de estudiantes y profesores. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo & Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales* (163-176). UNAM
- Ortiz Ocaña, A. (2015). *Epistemología y ciencias humanas Modelos epistémicos y paradigmas*. Ediciones de la U.
- O'Sullivan, P. E. (1980). Fundamental concepts of environmental science: Some reflections. *International Journal of Environmental Studies*, 15(3), 191-202. <https://doi.org/10.1080/00207238008737442>
- O'Sullivan, P. E. (1986). Environmental science and environmental philosophy-part 1 environmental science and environmentalism. *International Journal of Environmental Studies*, 28(2-3), 97-107. <https://doi.org/10.1080/00207238608710314>

- O'Sullivan, P. E. (1987). Environmental science and environmental philosophy: part 2 environmental science and the coming social Paradigm. *International Journal of Environmental Studies*, 28(4), 257-267. <https://doi.org/10.1080/00207238708710329>
- Pacheco Muñoz, M. F. (2005) El ambiente, más allá de la naturaleza. *Elementos: Ciencia y cultura*, 57(12), 29-33. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405704.pdf>
- Pánico, F. (2017). ¿Qué serán estas ciencias ambientales?. En Pedro S. Urquijo, Antonio Vieyra y Gerardo Bocco. *Geografía e Historia Ambiental* (23-52). CIGA/UNAM.
- Pedroza Flores, R. & F. Argüello Zepeda. (2002). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en los Modelos de Enseñanza de la Cuestión Ambiental. *Cinta de Moebio*, (15). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10101503>
- Perdomo López, M. E. (2007). El problema ambiental: hacia una interacción de las ciencias naturales y sociales. *Revista Iberoamericana de Educación*, (44), 1-11. <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1898Lopez.pdf>
- Pérez-Marín, M. (2016). El discurso ambiental en Colombia: una mirada desde el Análisis Crítico del Discurso. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, (131), 139-158. <https://revistachasqui.org/index.php/chasqui/article/view/2634>
- Persson, J., A. Hornborg, L. Olsson & H. Thorén (2018). Toward an alternative dialogue between the social and natural sciences. *Ecology and Society*, 23(4), 14. <https://doi.org/10.5751/ES-10498-230414>
- Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. En Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coords). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (27-81). Miguel Ángel Porrúa/UAZ/ Cámara de Diputados.
- Plencovich, M. C., L. Vugman, G. Cordon & M. Rodríguez. (2016). Las elusivas ciencias ambientales: aspectos epistemológicos y socio-históricos. *Ambiens Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*, 2(3), 100-124. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ambiens/article/view/1044>

- Porter, L. (2013). La interdisciplina como conciencia unificadora. En Andrés Camou Guerrero, Alicia Castillo & Eduardo García-Frapolli (Coords.) *Procesos de formación educativa interdisciplinaria: miradas desde las ciencias ambientales*. UNAM: 67-77.
- Prasad, J., R. S. Khoiyangbam & Navindu Gupta (2015). Environmental Sciences: Scope and Importance. En *Introduction to Environmental Sciences* (1-13). Teri.
- Programas Nacionales Estratégicos Sistemas Socioecológicos y Sustentabilidad (2021). *Glosario*. CONACyT. https://conacyt.mx/wp-content/uploads/pronaces/sistemas_socioecologicos/Sistemas_Socioecol%C3%B3gicos_y_Sustentabilidad_-_Glosario.pdf
- Ramírez-González, A. (2016). Inter y transdisciplinariedad en investigaciones ambientales. Una sinopsis. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 318-331. <https://doi.org/10.15446/ga.v19n2.57291>
- Richards, S. (1983). *Filosofía y sociología de la ciencia*. Siglo XXI.
- Riojas Rodríguez, H. (25 de octubre de 2017). *Los retos actuales de las ciencias ambientales en la búsqueda de la sustentabilidad*. Simposio Multidisciplina, ambiente, y sustentabilidad: reflexiones sobre la formación de posgraduados en ciencias ambientales. San Luis Potosí. Unidad de Posgrados.
- Rivero Franyutti, A. (2013). ¿Qué son hoy las humanidades y cuál ha sido su valor en la universidad? *Revista de la educación superior*, 42(167), 81-100. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602013000300003
- Rodríguez Caso, J. M. & R. Noguera Solano. (2018). Reflexiones sobre la interdisciplina entre filosofía y biología. En Héctor Velázquez Fernández (Ed.) *Interdisciplinariedad y naturaleza Un acercamiento de la filosofía a la biología, y viceversa* (65-82). tirant humanidades, UPAEP.

Rohde, G. M. (2005). *Epistemologia ambiental Uma abordagem filosófico-científica sobre a efectuação humana alopoiética da Terra e de sus arredores planetários*. COPESUL, EDIPUCRS.

<https://books.google.com.mx/books?id=P3E4DKuzddAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Rugarcía, A. (1996). La interdisciplinariedad: el reino de la confusión. *Revista de la Educación Superior*, (98).

http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista98_S1A4ES.pdf

Sabogal Aguilar, J. & E. Hurtado (2008). Elementos del concepto del concepto racionalidad ambiental. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 16(2), 117-132.

<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfce/article/view/4471>

Sandín Vázquez, M., X. Lazo Vitoria, M. Giménez Baldazo, & M. Rodríguez Martínez. (2016). Trabajando la integración interdisciplinar: Evaluación de una actividad puente entre dos asignaturas del Grado en Ciencias Ambientales. *Revista De Docencia Universitaria*, 14(1), 245-260. <http://hdl.handle.net/10251/70648>

Santos, B. de Sousa (2009). *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. CLACSO, Siglo XXI.

Schulz, P. C. (2005). Las pseudociencias. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 6(3), 237-286. <https://reviberpol.files.wordpress.com/2019/08/2005-schulz4.pdf>

Severiche Sierra, C. A. & R. L. Acevedo Barrios, (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 3(40), 191-203. <http://34.231.144.216/index.php/RevistaUCN/article/view/456>

Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable (2002). Manifiesto por la vida: por una ética para la sustentabilidad. *Ambiente & Sociedade*, (10) <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2002000100012>

- Singh, Y. K. (2006). Environmental Science: Definition, Scope and Importance. En *Environmental science* (1-9). New Age International P Ltd., Publishers.
- Snow, Charles Percy. (2000) Las dos culturas. Ediciones Nueva Visión SAIC.
- Soffiati, A. (2013). Fundamentos de eco-historia. *Rede Brasileira de História Ambiental*.
- Sokal, A. (2009). *Más allá de las imposturas intelectuales Ciencia, filosofía y cultura*. Paidós.
- Trochim, W. & J. P. Donnelly (2006). *The Research Methods Knowledge Base*. Atomic Dog Publishing.
<https://archive.org/details/WilliamTrochimJamesPDonnellyTheResearchMethodsKnowledgeBase2006/mode/2up>
- Uribe-Castro, H. 2015. Retos epistémicos, éticos y estéticos del campo emergente de las ciencias ambientales. *Boletín Científico Sapiens Research* 5(2), 2-7.
<https://www.srg.com.co/bcsr/index.php/bcsr/article/view/133>
- Velázquez Fernández, H. (2018a). Prólogo. En Héctor Velázquez Fernández (Ed.). *Interdiscipliniedad y naturaleza Un acercamiento de la filosofía a la biología, y viceversa* (9-13). UPAEP.
- Velázquez Fernández, H. (2018b). Meta, trans e interdiscipliniedad: de la unificación metodológica a la unidad del saber. En Héctor Velázquez Fernández (Ed.). *Interdiscipliniedad y naturaleza Un acercamiento de la filosofía a la biología, y viceversa* (17-51). Tirant humanidades, UPAEP.
- Ventura-León, J. L. (2018). ¿Medir o evaluar?: una diferencia necesaria. *Educación Médica*, 19(53). 382. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.027>
- Vessuri, Hebbe M. C. (1994). La formación en antropología ambiental a nivel universitario. En Enrique Leff (Comp.). *Ciencias sociales y formación ambiental* (181-222). Gedisa, UNAM.

- Villaruel-Fuentes, M. (2015). Ciencia y sustentabilidad: la búsqueda de un paradigma emergente. En J. Tepetla & C. Pulido (Eds.). *Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad* (177-185). Tópicos Selectos de Educación Ambiental, ECORFAN.
- Viveiros de Castro, E. (1998). Cosmological deixis and Amerindian perspectivism, *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, 4(3), 469-488. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/3034157>
- White, Howard & Shagun Sabarwal. (2014). *Diseño y métodos cuasiexperimentales, Síntesis metodológicas: evaluación de impacto*. Centro de Investigaciones de UNICEF.
- Yáñez Arancibia, A. (2021). *Multi-, Inter-, o Trans- Disciplina. ¿De qué estamos hablando?* Instituto de Ecología. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/503-multi-inter-o-trans-disciplina-de-que-estamos-hablando>
- Zehnder, C., K. Manoylov, S. Mutiti, C. Mutiti, A. VandeVoort y D. Bennett (2016) *Introduction to Environmental Science*. Georgia College and State University.
- Zizumbo-Colunga, D. (2017). Community, Authorities, and Support for Vigilantism: Experimental Evidence. *Political Behavior*, 39, 989-1015. <https://doi.org/10.1007/s11109-017-9388-6>