

# Planeación, gobernanza y sustentabilidad

Retos y desafíos desde el enfoque territorial

Carlos Alberto Pérez-Ramírez  
Juan Roberto Calderón-Maya  
(coordinadores)



Universidad Autónoma  
del Estado de México



Edición financiada por el Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa PFCE-2016 proyecto K03131010

---

Planeación, gobernanza y sustentabilidad : retos y desafíos desde el enfoque territorial / Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Juan Roberto Calderón-Maya, coordinadores. - - México : Universidad Autónoma del Estado de México : Juan Pablos Editor, 2018

1a. edición

375 p. : ilustraciones ; 17 x 23 cm

ISBN: 978-607-422-915-8 UAEMéx

ISBN: 978-607-711-454-3 Juan Pablos Editor

T. 1. Desarrollo sustentable - México      T. 2. Política ambiental - México

HC140.E5 P53

---

PLANEACIÓN, GOBERNANZA Y SUSTENTABILIDAD.  
RETOS Y DESAFÍOS DESDE EL ENFOQUE TERRITORIAL  
de Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Juan Roberto Calderón-Maya  
(coordinadores)

D.R. © 2018, Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Juan Roberto Calderón-Maya

D.R. © 2018, Universidad Autónoma del Estado de México

Instituto Literario # 100, Col. Centro  
C.P. 50000, Toluca, Estado de México  
Tel.: (01 722) 226 23 00  
<<http://www.uaemex.mx>>

D.R. © 2018, Juan Pablos Editor, S.A.

2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19, Col. del Carmen  
Del. Coyoacán, 04100, Ciudad de México  
<[juanpabloseditor@gmail.com](mailto:juanpabloseditor@gmail.com)>

Fotografía de portada: Leopoldo Islas Flores

Diseño de portada: Daniel Domínguez Michael

ISBN: 978-607-422-915-8 UAEMéx

ISBN: 978-607-711-454-3 Juan Pablos Editor

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización por escrito del editor en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y en su caso de los tratados internacionales aplicables.

Impreso y hecho en México

Juan Pablos Editor es miembro de la Alianza de Editoriales Mexicanas Independientes (AEMI)

Distribución: TintaRoja <[www.tintaroja.com.mx](http://www.tintaroja.com.mx)>

## Índice

Presentación	11
I. DINÁMICAS Y PROCESOS DE LA PLANEACIÓN	
La planeación urbana mexicana en la coyuntura de Hábitat III <i>Juan José Gutiérrez Chaparro y Teresa Becerril Sánchez</i>	17
Urbanización neoliberal y proceso de expansión urbana en el corredor industrial del Bajío <i>Tonahtiuco Moreno Codina, Netzahualcóyotl López Flores y Mónica de la Barrera Medina</i>	33
Planteamientos teóricos para el análisis de los equipamientos de seguridad y justicia <i>Elsa Mancilla González, Pedro Leobardo Jiménez Sánchez y Francisco Javier Rosas Ferrusca</i>	57
La vivienda mínima de interés social y sus efectos sociales <i>José Juan Méndez Ramírez y Yadira Contreras Juárez</i>	69
Planeación y seguridad urbana desde lo local: Delegación San Lorenzo Tepaltitlán, Toluca <i>Graciela M. Suárez Díaz, Norma Hernández Ramírez y Teresa Becerril Sánchez</i>	93

Modificación de la estructura urbana mediante las urbanizaciones cerradas <i>Miriam Romero Valdez, Héctor Campos Alanís y Pedro Leobardo Jiménez Sánchez</i>	107
La gestión de residuos sólidos urbanos sustentable, una mirada al Estado de México <i>Elizabeth Díaz Cuenca, Carlos Alberto Pérez-Ramírez y Alejandro Rafael Alvarado Granados</i>	129
II. ENFOQUES DE GOBERNANZA E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN	
Gobernanza metropolitana: perspectiva integral para la innovación pública en Toluca, Metepec y Zinacantepec <i>Francisco Javier Rosas Ferrusca, Verónica Miranda Rosales y Juan Roberto Calderón Maya</i>	143
Hacia un hábitat sustentable en Toluca y Metepec <i>Verónica Miranda Rosales y Francisco Javier Rosas Ferrusca</i>	167
Gobernanza ambiental y turismo rural: escenarios de desarrollo en áreas naturales protegidas <i>Carlos Pérez-Ramírez, Elizabeth Díaz Cuenca y Alejandro Rafael Alvarado Granados</i>	193
La ciudad turística: desarrollo contra sustentabilidad <i>Octavio Castillo Pavón y Alberto Javier Villar Calvo</i>	211
III. COMPLEJIDAD AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD	
La construcción del conocimiento ambiental en México desde lo ontológico, epistemológico y metodológico <i>Edgar Hernández-Quiroz, Lilia Zizumbo-Villarreal y Sergio González-López</i>	233
Conservación de la biodiversidad del Área Natural Protegida Parque Hermenegildo Galeana <i>Leopoldo Islas Flores y Lilia Angélica Madrigal García</i>	255

Resiliencia agrícola: una propuesta metodológica para su análisis en el nivel local en sistemas agrícolas de maíz y papa <i>Belina García Fajardo, Carla Liliana García Celaya y Eufemio Gabino Nava Bernal</i>	277
Variabilidad de la temperatura y la precipitación en la ciudad de Toluca y su correlación con el crecimiento urbano <i>Adriana Guadalupe Guerrero Peñuelas, Ana Marcela Gómez Hinojos y Alberto Primo Salazar</i>	299
De lo ancestral a lo actual, captación y aprovechamiento de agua de lluvia <i>Ana Marcela Gómez-Hinojos y Adriana Guadalupe Guerrero-Peñuelas</i>	319
Remoción de cromo hexavalente, Cr (VI), empleando residuos de <i>Zea mays</i> <i>Eduardo Campos Medina, María del Carmen de Sales Peralta y Salvador Adame Martínez</i>	335
Sustentabilidad y complejidad urbana: análisis del área de manejo ambiental Ecozona de la Ciudad de Toluca <i>Ricardo Farfán Escalera, Erle García Estrada e Isidro Rogel Fajardo</i>	359

## La construcción del conocimiento ambiental en México desde lo ontológico, epistemológico y metodológico

*Edgar Hernández-Quiroz\**  
*Lilia Zizumbo-Villarreal\*\**  
*Sergio González-López\*\*\**

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento ambiental en México emerge como respuesta a la problemática existente, con incidencia en diversos sectores de la sociedad que lo promueven y emplean con determinadas orientaciones en función de sus propios intereses. De esta forma, los múltiples actores sociales inciden en la construcción del conocimiento ambiental, desde la iniciativa privada (IP), las organizaciones de la sociedad civil (OSC), las instituciones gubernamentales en los ámbitos federal, estatal y municipal, así como las instituciones de educación básica, media, media superior y superior, incluyendo al posgrado. En México han surgido investigaciones y trabajos especializados orientados al análisis de la correlación sociedad-naturaleza, obligados por una imperiosa necesidad de comprender y explicar la relación del hombre con el medio que lo rodea, así como los procesos inmersos en la misma que inciden en el deterioro e impacto ambientales con la finalidad de buscar posibles alternativas de solución para implementar medidas correctivas que favorezcan la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos.

El estudio del ambiente en México, incorporado como tópico anexo a temáticas concretas orientadas al análisis de los procesos históricos, socioculturales, económicos, políticos e incluso biofísicos, trazados desde los fundamentos y fronteras disciplinarias del campo de las ciencias naturales y sociales, ha contribuido sin duda a la

\* Universidad Politécnica del Valle de Toluca. Doctor en ciencias ambientales. Correo electrónico: <edgarhquiroz@hotmail.com>.

\*\* Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Turismo y Gastronomía. Doctora en sociología. Correo electrónico: <lzv04@yahoo.com>.

\*\*\* Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Estudios sobre la Universidad. Doctor en urbanismo. Correo electrónico: <gonzalezlop.sergio@gmail.com>.

construcción de un conocimiento ambiental. No obstante, en los múltiples estudios que han surgido, predomina la generación de un conocimiento con un carácter analítico que proyecta soluciones técnicas a las problemáticas inaplazables ambientales.

Pero es evidente que la actividad académica nos refiere a la construcción del conocimiento ambiental que se está generando en las instituciones de educación superior (IES), donde la temática ambiental se consolida como objeto de estudio y se realizan significativas contribuciones que permiten comprender la realidad y avanzar en la solución a las problemáticas actuales. Si bien en los últimos años, las IES han desarrollado programas de estudios de nivel superior y de posgrado enfocados a la temática ambiental, es justamente en los estudios avanzados donde se han realizado mayores aportaciones a la construcción del conocimiento científico, mediante la realización de investigaciones para la obtención de grado, así como la producción académica publicada en revistas científicas.

Es claro que las posturas teóricas, conceptuales y metodológicas para el abordaje de la cuestión ambiental son amplias y corresponden a la propia dinámica e intereses de las disciplinas científicas que la soportan, enmarcadas por su fundamento social o tecnológico experimental. Sin embargo, los problemas ambientales no pueden ser abordados sólo de forma disciplinaria, pues existen múltiples factores que inciden en su configuración actual, y corresponden a la propia dinámica de sus componentes biofísico, sociocultural, económico y político. Por ello, es preciso avanzar en la construcción de un saber ambiental cuyo atributo inseparable sea la transdisciplinariedad, que permita la integración de diversas disciplinas tanto del campo de las ciencias naturales como de las sociales, con la pretensión de avanzar en la conformación de un nuevo enfoque integral denominado ciencia ambiental.

De esta forma, se debe superar el enfoque unitario o multidisciplinario en los que se involucran la participación de diversas disciplinas afines a las ciencias naturales o sociales para el abordaje del ambiente, hacia la construcción de un nuevo campo de estudio y acción que permita la integración interdisciplinaria e incluso transdisciplinaria, que aspire a la conformación de esa nueva ciencia ambiental, como el eje central de los procesos y problemas asociados a la relación hombre-naturaleza. Una visión holística donde la realidad no está constituida por cosas que tengan límites definidos, sino como una totalidad de campos de acción que se interfieren, donde todas las cosas rebasan sus propios límites estructurales y hay una tendencia a ir más allá de sí mismas (Solís, González y Villafaña, 2003:33).

Aunque son limitados los estudios que se han realizado sobre la construcción del conocimiento ambiental en México, existen estudios cuantitativos sobre la producción académica publicada en revistas científicas y las tesis que se han generado en el programa de posgrado de ciencias ambientales de la Universidad Autónoma del Estado de México (Hernández, 2008). Aun así, es preciso avanzar en un análisis con mayor profundidad sobre la orientación de este conocimiento científico, a partir de su

planteamiento y tipo de contribución desde lo ontológico, epistemológico y metodológico, que permita comprender su verdadera incidencia para la construcción del conocimiento ambiental. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo se enfoca al análisis del desarrollo del conocimiento ambiental en México desde la filosofía de la ciencia, considerando el conocimiento sobre el ser científico, la construcción del conocimiento y los procesos a partir de los cuales se ha construido éste.

METODOLOGÍA

Para la identificación de los procesos de construcción del conocimiento ambiental en México desde la filosofía de la ciencia, se contempla la revisión sobre la propia construcción del conocimiento científico desde lo ontológico, es decir, desde el conocimiento sobre el ser científico; sobre lo epistemológico que aborda la construcción del conocimiento ambiental, y también sobre lo metodológico que revisa los procesos a partir de los cuales se ha construido ese conocimiento científico (véase la figura 1).

FIGURA 1  
LOS DIVERSOS OBJETOS DE ESTUDIO DESDE LA GNOSEOLOGÍA  
Y LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

GNOSEOLOGÍA =          FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	Conocimiento en general		Estudia el conocimiento humano en general, en cuanto a su origen, su alcance y su naturaleza.	
	}	Ontología	Conocimiento sobre el ser científico.	Estudia la esencia de todo aquello que existe y trata de establecer categorías a partir de sus propiedades trascendentales.
		Epistemología	La construcción del conocimiento científico.	Estudia la producción y validación del conocimiento científico.
		Metodología	Los procesos a partir de los cuales se ha construido el conocimiento científico.	Estudia la búsqueda y adopción de estrategias válidas para ampliar el conocimiento.

FUENTE: elaboración propia.

De lo anteriormente expuesto se puede afirmar, entonces, que para el acercamiento a la identificación de los procesos de construcción del conocimiento ambiental es necesario considerar lo siguiente: ¿qué caracteriza un conocimiento como ambiental? y ¿cuáles son los principales problemas teóricos y metodológicos de la construcción del conocimiento ambiental? Se puede decir que los cuatro problemas fundamentales en la construcción del conocimiento ambiental son: primeramente el carácter de ese conocimiento; en segundo término, ¿cómo se le considera?; en tercer lugar la forma en cómo se construye el conocimiento ambiental y, por último, la etapa del desarrollo de la humanidad que estamos viviendo.

Para efectos de esta investigación, en primer lugar se identificaron las publicaciones, programas académicos y tesis emanadas de los programas de posgrado pertenecientes al objeto de estudio y que están reportadas en las bases de datos, a fin de tener una visión panorámica de los trabajos ambientales producidos en México. Enseguida se procedió a identificar, clasificar y evaluar cuantitativa y cualitativamente las publicaciones que sobre la investigación ambiental se han presentado en México, revisando las diferentes corrientes del pensamiento existentes en éstas. Asimismo, se llevó a cabo una revisión de mayor profundidad para distinguir los enfoques teórico-metodológicos, el planteamiento central, los argumentos más representativos y el impacto en función de la construcción del objeto, mediante la aplicación de una matriz de frecuencias metodológicas, diseñada por los autores de la investigación. Finalmente se identificó si se presenta una sobreconstrucción o subconstrucción del conocimiento sobre la temática ambiental en particular. Por último, se procedió a revisar los diversos trabajos publicados en México determinando su contribución a la construcción del conocimiento ambiental, agrupándolas por tipo de orientación: ontológica, epistemológica y metodológica; dando así una visión panorámica de la construcción del conocimiento ambiental en México.

Con la finalidad de llevar a cabo la revisión de la construcción del conocimiento ambiental en México en la enseñanza e investigación en las instituciones de educación superior, considerando a éstas como los ejemplos más tangibles en la generación de conocimiento científico, es que se revisaron los productos emanados en las IES de México en donde se identificaron 45 revistas que publican aspectos ambientales, de las cuales se escogieron a catorce de ellas por su presencia, asiduidad y diversidad en la temática ambiental. Para efectos de este apartado se consideró como investigación ambiental publicada en México a todos aquellos trabajos realizados en México que traten el tema ambiental y hayan sido publicados bajo criterios bibliográficos en revistas científicas mexicanas presentados durante el periodo comprendido para los años de 2001 a 2002; 2007 a 2008 y 2013 a 2014, considerando las publicaciones de enero a diciembre de cada periodo incluidas en la base de datos de la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (RedALyC). El corte de la muestra para efectos de esta revisión se realizó del 16 de marzo de

2015 al 28 de octubre de 2015. Adicionalmente se revisaron, de 43 programas de posgrado de maestría y 11 de doctorado, aquéllos más representativos y específicos sobre el ambiente en las IES, identificando en dichas instituciones los diversos grupos de investigación, cuerpos académicos, así como líneas de generación y aplicación de conocimiento sobre la temática ambiental.

#### ANTECEDENTES

La cuestión ambiental aparece como una problemática social y ecológica generalizada en el nivel mundial, que trastoca todos los ámbitos de la organización social, a los aparatos del Estado, y a todos los grupos y clases sociales. Ello induce un amplio y complejo proceso de reorientación y transformaciones del conocimiento, del saber, de las ideologías teóricas y prácticas, de los paradigmas científicos y las prácticas de investigación. Estos procesos no son producidos por los desarrollos internos de las ciencias ni atañen solamente a las políticas científicas y tecnológicas, es decir, a la aplicación de los conocimientos existentes a los fines del desarrollo sustentable. A través de la conflictiva social puesta en juego por la crisis ambiental, se problematizan los intereses disciplinarios y los paradigmas establecidos del conocimiento, sobre todo en el terreno de las ciencias ambientales, que son las formaciones teóricas e ideológicas que legitiman una racionalidad social determinada y que aparecen como causa de la degradación socioambiental (Leff, 1994).

Las técnicas descontaminantes, los procesos de reciclaje de desechos y residuos, y la innovación de ecotécnicas pueden generar un sistema tecnológico adecuado o apropiado, pero no transforman los principios teóricos y metodológicos de las ciencias ambientales provenientes de las ciencias naturales, físicas o biológicas (Leff, 1986). En esta perspectiva sólo ha sido posible establecer un endeble acercamiento hacia el conocimiento de la ciencia ambiental.

La construcción de esta racionalidad ambiental aparece como un proceso de producción teórica, desarrollo tecnológico, cambios institucionales y transformación social. Sin embargo, un diagnóstico sobre los programas de formación ambiental en el nivel universitario en América Latina y el Caribe y un estudio sobre la incorporación de la dimensión ambiental en las ciencias sociales han mostrado que las ciencias sociales y entre ellas la sociología, se encuentran entre las disciplinas más resistentes a transformar sus paradigmas de conocimiento y a abrir sus temas privilegiados de estudio hacia la problemática ambiental (PNUMA, 1985; Leff, 1987, 1988). Aún no se ha constituido una ciencia ambiental, entendida como una disciplina con un campo temático, conceptos y métodos de investigación propios, capaz de abordar las relaciones de poder en las instituciones, organizaciones, prácticas, intereses y movimientos sociales, que atraviesan la cuestión ambiental y que afectan las formas de percepción,

acceso, utilidad de los recursos naturales, así como la calidad de vida y los estilos de desarrollo de las poblaciones. Este conjunto de procesos socioambientales determinan la posibilidad de construir una racionalidad ambiental, de transitar hacia una economía global sustentable y de constituir formaciones económicas fundadas en los principios y potenciales ambientales.

De esta forma, el ambiente ha sido un campo de estudio que comenzó a desarrollarse en México a finales de la década de 1960, pero es a partir de 1973 que la investigación ambiental en México se institucionaliza, como resultado de las discusiones y aportes emanados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en el año de 1969, celebrada en Suecia, y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (ONU, 1972); así como la creación, en 1972, de instituciones públicas en la materia, tales como la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia en ese entonces, y que en 1982 se convierte en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. En el ámbito académico se crea la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Azcapotzalco; el Centro de Estudios del Medio Ambiente; el Centro de Ecodesarrollo en la Ciudad de México; el Instituto de Recursos Bióticos de Xalapa, Veracruz, y el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, entre otras dependencias públicas federales y estatales interesadas en atender las cuestiones ambientales. Para la década de 1980, se formaliza la educación ambiental con un enfoque dominado por el conservacionismo, mediante la inserción del tema en los libros de texto gratuito de ciencias naturales y de geografía para el nivel básico, autorizados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) (Hernández, 2016).

Además, con el establecimiento de organismos públicos descentralizados y el incremento en el financiamiento a la investigación científica en México, se institucionaliza la investigación ambiental, surgiendo diversos trabajos sobre la contaminación del agua y la atmósfera, radioactividad, generación de residuos y en general la degradación ambiental, sobresaliendo los trabajos de Vizcaíno (1975), Leff (1975), Restrepo (1976), Bravo (1973) y Escobar (1973), pero con un avance progresivo en las últimas cuatro décadas hacia temáticas más amplias que abordan la problemática ambiental y la búsqueda de posibles soluciones, como son los trabajos de Ilyiná, Villareal y Rodríguez (2002); Moreno *et al.* (2002); Luna y Ramírez (2004) y Rivas *et al.* (2003).

A lo largo de este proceso, diversas IES, tanto públicas como privadas, han incurrido en la temática ambiental, implementado una serie de programas educativos de nivel técnico superior universitario, licenciatura, especialización, maestría y doctorado, sustentados en líneas de investigación, así como actividades de extensión y vinculación que han contribuido a fortalecer la perspectiva ambiental como campo de estudio.

APROXIMACIONES AL CONOCIMIENTO AMBIENTAL  
DESDE LA TEORÍA DEL CONOCIMIENTO

De acuerdo con la teoría del conocimiento, éste se entiende como el proceso que se reproduce en el pensamiento humano, condicionado por las leyes del acontecer social y ligado firmemente a la actividad práctica, que permite alcanzar la verdad objetiva. Desde el positivismo o visión analítica de la ciencia, como por el marxismo o teoría crítica de la ciencia, se reconoce la inherente presencia de dos elementos relacionados entre sí (sujeto-objeto), en el que la actividad de un sujeto permite aprehender de un objeto; pero desde la visión hermenéutica de la ciencia, se propone otro tipo de relación (sujeto-sujeto) (Tamayo, 2011:13).

En el caso del conocimiento ambiental, se pueden presentar ambas relaciones, donde en el proceso del conocimiento, el sujeto que observa tiene las siguientes características: observa, aprende, capta, analiza, las cuales determinan que su posición frente al objeto observado se encuentre por arriba de éste. Sin embargo, también es posible valorar la hermenéutica que se contrapone a dicha corriente descriptiva, y que busca el conocimiento a través de la comprensión e interpretación de los sentidos en la relación sujeto-sujeto ambiental, sin la pretensión de resolverlas en ningún tipo de síntesis unificadora (Carvalho, 2000).

Para la identificación de los procesos de construcción del conocimiento ambiental en México desde la filosofía de la ciencia, se contempla la propia construcción del conocimiento científico desde lo ontológico o el conocimiento sobre el ser científico, lo epistemológico que aborda la construcción del conocimiento, así como lo metodológico que revisa los procesos a partir de los cuales se ha construido ese conocimiento científico. Estos tres procesos, están mediados por el tipo de relación establecida. La relación que, históricamente, es la más fuerte, es la relación sujeto-objeto. Por eso la mayor parte del conocimiento ambiental construido en México es analítico y luego crítico. La que está poco presente es la relación sujeto-sujeto, por lo que es poco el conocimiento ambiental producido en términos hermenéuticos. Se tiene, entonces, la necesidad de discutir lo anterior en este documento referenciándolo en las ciencias ambientales y en una ciencia ambiental. Por lo anterior es imperioso considerar lo siguiente: ¿qué caracteriza un conocimiento como ambiental? y ¿cuáles son los principales problemas teóricos y metodológicos de la construcción del mismo? Se tiene entonces la imperiosa necesidad de descubrir los cuestionamientos inherentes a los problemas fundamentales en la construcción del conocimiento ambiental sabiendo que, el ambiente, es el resultado de la interacción entre sociedad y naturaleza, e implica una forma particular del ser social y del ser paisaje; que todo conocimiento se construye en un ámbito cultural por lo que debemos estudiarlo en las condiciones históricas en que se ha construido en México y la forma en que se construyen los conocimientos científicos en función de una transformación paradig-

mática. Por último la era de la globalización nos ha planteado el problema sobre la construcción global del conocimiento; la globalización cultural incide en la construcción de un conocimiento diferente ya que la ciencia tradicional particulariza y la globalización generaliza, dejando a un lado el estilo de hacer ciencias más particulares por ciencias holísticas. Es necesario, en lo ambiental, ya no hacerlo más específico, sino más general y esto aún no sabemos hacerlo.

La investigación respecto a la orientación y producción del conocimiento ambiental da cuenta que la contribución a éste es limitada. Por ello, es preciso contribuir en la generación de un nuevo tipo de pensamiento que traspase las limitaciones dadas por las disciplinas científicas tradicionales, naturales y sociales, llamadas actualmente ciencias ambientales, para ofrecer soluciones eficaces a la grave crisis ambiental que vivimos desde las últimas décadas del siglo pasado y para construir un concepto de ambiente que precise adecuadamente el objeto de estudio. Éstos son los retos que deben ser asumidos por la ciencia ambiental: 1) construcción de objetos de estudio ambientales, 2) construcción de teorías o de conocimiento ambiental, 3) nuevas metodologías y 4) nuevo conocimiento. Ésta es la etapa en que se encuentra actualmente el proceso histórico de consolidación de la nueva área de conocimiento que constituyen las ciencias ambientales. Una etapa consecuente inmediata será el abordar el objeto de estudio ambiental, ya no desde la interdisciplinariedad de las ciencias ambientales sino desde la transdisciplinariedad de una nueva ciencia ambiental, con un objeto de estudio construido bajo una ontología y con una nueva epistemología ambiental.

#### EL CONOCIMIENTO AMBIENTAL EN LOS ESTUDIOS AVANZADOS Y LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DE MÉXICO

Ante la necesidad de comprender y explicar la presencia del hombre en el medio que lo rodea y los procesos en los cuales se involucra se ha abordado un nuevo campo de estudio y acción, para encontrar soluciones a la grave y compleja crisis ambiental actual, de la cual sólo se ha adquirido conciencia en las últimas décadas. Estos procesos y fenómenos han despertado el interés de estudio de casi la mayoría de las ciencias desarrolladas por el hombre, siendo estudiados, principalmente, bajo el enfoque de las ciencias naturales y, posteriormente, también han sido objeto de estudio de las ciencias sociales. Sin embargo, se han acercado al objeto de estudio ambiental usando sus métodos, concepciones teóricas y reduccionismos propios.

Como ya se mencionó, los estudios sobre el ambiente comenzaron a desarrollarse en México a finales de la década de 1970; sin embargo, es en los años noventa cuando diversas IES, tanto públicas como privadas, incursionaron en la temática ambiental, implementando una serie de programas educativos.

Asimismo, existen 43 programas de maestría y 11 doctorales específicos sobre el ambiente, tales como la maestría en ciencias en estudios ambientales y de la sustentabilidad del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), del Instituto Politécnico Nacional (IPN); la maestría y el doctorado en ciencias ambientales de la UAEMéx; la maestría en educación ambiental de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM); la maestría en ciencias en manejo y conservación de los recursos naturales y medio ambiente de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED); la maestría en educación ambiental del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara (UdeG); la maestría en calidad ambiental de la Facultad de Química de la UAEMéx; la maestría y doctorado en ciencias ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); el doctorado en ciencias ambientales del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH); el doctorado en ciencias ambientales del Centro de Investigación en Genética y Ambiente de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATX), además de otras.

Además, en dichas instituciones se han conformado diversos grupos de investigación, cuerpos académicos, así como líneas de generación y aplicación de conocimiento (LGAC) sobre la temática ambiental, tales como evaluación y manejo de los recursos naturales; medio ambiente y salud; tecnología ambiental; medio ambiente y desarrollo sustentable; prevención y control de la contaminación; sociedad y política ambiental; educación ambiental, prevención, control y efectos de la contaminación ambiental; ambiente, desarrollo y educación ambiental; educación ambiental e interculturalidad; calidad ambiental; así como desarrollo sustentable, entre otras. La productividad académica y los resultados de los proyectos de investigación de estas instituciones son publicados en distintas plataformas científicas nacionales e internacionales que abordan la temática ambiental, las cuales se encuentran incorporadas en las bases de datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), de la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (RedALyC), además de Scopus, que es la base de datos multidisciplinaria referencial y de citas de literatura revisada por pares con mayor cobertura en el nivel mundial (Hernández-Quiroz *et al.*, 2014).

Con el fin de avanzar en el análisis de la construcción del conocimiento ambiental desde la investigación, se identificó un conjunto de revistas mexicanas incluidas en la base de datos de RedALyC, en las cuales se publicaron artículos en el ámbito de los estudios ambientales, identificando 45 revistas de las cuales se eligieron 14 representativas debido a su presencia, asiduidad y diversidad en la temática ambiental, siendo éstas: *Ciencia Ergo Sum*, *Ciencia UANL*, *El Cotidiano*, *Espiral*, *Estudios Demográficos y Urbanos*, *Gaceta Ecológica*, *Investigaciones Geográficas*, *Ra Ximhai*, *Región y Sociedad*, *Relaciones*, *Revista del Centro de Investigación*, *Revista Internacional*

*de Contaminación Ambiental, Salud Pública de México y Tecnología, Ciencia y Educación.*

Incluso se han fortalecido las actividades de extensión y vinculación de las IES con la sociedad mediante la instrumentación de numerosos convenios, acuerdos y proyectos conjuntos con otros actores sociales de los sectores público, privado, social o comunitario, a partir de lo cual se han desarrollado eventos, foros, talleres, campañas y actividades de educación ambiental, marco jurídico, ahorro de agua y energía eléctrica, reforestación, clasificación, manejo integral y comercialización de residuos sólidos (PET, plásticos, papel, cartón, aluminio y vidrio), recolección y disposición final de residuos peligrosos, químicos y biológico-infecciosos, así como la publicación de materiales de divulgación de la ciencia.

La generación de conocimiento ambiental constituye una tarea ineludible para comprender la relación hombre-naturaleza y la búsqueda de soluciones a la problemática actual, donde las IES deben asumir un papel trascendental en el dialogo de saberes sobre este nuevo objeto de estudio. Para ello, la investigación que se realiza en los programas de posgrado debe contribuir a generar un conocimiento integral enfocado hacia una perspectiva comprensiva de los procesos ambientales.

#### LA ORIENTACIÓN ONTOLÓGICA DEL CONOCIMIENTO AMBIENTAL

La ontología se ocupa del estudio del ente en cuanto tal, es decir, del ente en cuanto que es ente. Es conveniente entonces tener una idea de cómo desde lo ontológico se piensa lo que es el conocimiento ambiental; ahí no hay un acuerdo todavía. Existen corrientes dominantes en relación con el conocimiento ambiental, pero no hay una idea única de lo que es. Haciendo una revisión encontramos diferentes posturas del conocimiento ambiental desde las ciencias naturales, sociales o desde las ciencias en general, Leff (1994) discute proponiendo los elementos para una ciencia holística; Alimonda (2002) analiza los cambios ambientales desde una perspectiva social y política; Escobar (1973), Alimonda (2002) y Leff (1986a) buscan explicar el cambio ambiental a partir de procesos políticos y disputas sociales, materiales y simbólicas; Giancarlo Delgado (Delgado *et al.*, 2010), Martínez y Schlupmann (1991) y Martínez y Roca (2000) también discuten otra postura desde la ecología económica, en donde el conocimiento ambiental tiene sus características desde una frontera inexistente definida entre la economía ecológica y la economía ambiental. Entonces podemos decir que hay corrientes dominantes en relación con el conocimiento ambiental actual. No hay una sola idea del mismo; igual que en todas las demás ciencias sociales, podemos hablar de varias corrientes de pensamiento de lo ambiental. Sin embargo, sí

podemos decir que la esencia formal del conocimiento ambiental producido hasta el momento en México es: el ambiente.

Ahora bien, ¿qué se entiende por ambiente en ese conocimiento producido, es decir, en las ciencias naturales ambientales, en las ciencias sociales ambientales y en la ciencia ambiental?, ¿es posible hablar de una ciencia ambiental? Considerando las aportaciones de Leff (1975, 1986, 1986a, 1986b y 1994) se puede hacer una reconstrucción y, entonces, determinar lo que es la ciencia ambiental, identificar el tipo ideal de ciencia ambiental, caracterizar los constituyentes simples de los que se compone el conocimiento ambiental que se ha dado y el tipo de conocimiento ambiental construido en México hasta hoy.

El conocimiento ambiental refiere al estudio de las causas que originan los problemas ambientales y la formulación de propuestas de solución, acordes con las necesidades y expectativas de la sociedad, ante los retos actuales delineados por la dinámica del modelo económico imperante, con impactos multifacéticos y complejos. Al respecto, las IES han desempeñado un papel trascendental por sus aportes en formación de recursos humanos de posgrado y la investigación, aunque es necesario analizar el avance de ese conocimiento científico, a partir de su orientación ontológica, con la finalidad de comprender su incidencia en la construcción de un conocimiento propiamente ambiental.

A pesar de la existencia de numerosos programas de posgrado que son ofertados por las IES, en su mayoría universidades públicas, destaca la orientación de tipo tecnológico, enfocadas a la solución de impactos sobre el medio físico generados por el propio proceso de desarrollo centrado en el crecimiento industrial y tecnológico, que contamina intensamente la atmósfera y cuerpos de agua. Incluso se identificó que en la oferta actual de programas de posgrado, la mayor parte corresponde al área de ciencias naturales y exactas (48.5%); al área de ingeniería y tecnología (19.1%), y el área de ciencias agropecuarias (14.11%), en tanto que las áreas que tienen menor proporción corresponden a las ciencias sociales (11.7%), salud (4.8%) y diseño (1.79 por ciento).

Respecto a la forma de organización del currículo de posgrado en México, predomina el tipo rígido, basado en asignaturas que parcializan el conocimiento. Si bien las IES han realizado esfuerzos importantes para la actualización curricular, atendiendo las recomendaciones emitidas por la SEP y el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt, implicando una nueva forma de organización de los contenidos y de la estructura del plan de estudios, que responda adecuadamente a los requerimientos a las necesidades vigentes, no se ha fortalecido la discusión ontológica, ineludible para la construcción de un conocimiento ambiental.

De esta forma, es posible identificar una limitada orientación ontológica, desplazada por un interés prioritario en la generación y aplicación de conocimientos técnicos provenientes de las ciencias naturales y exactas, parcializando el conocimiento y la cons-

trucción desde las ciencias ambientales. Tanto las políticas institucionales, modelos educativos e incluso la estructuración de los programas de estudio, han limitado la orientación ontológica del conocimiento ambiental, aunque de manera esporádica se han formulado proyectos interdisciplinarios que pretenden contribuir desde una posición ontológica al conocimiento ambiental.

Del otro modo, respecto a la producción académica publicada en revistas indexadas, tanto estudiantes de posgrado como profesores-investigadores de las IES precisan de publicar los resultados de sus investigaciones, acorde con los diversos enfoques empleados, que generalmente poco aportan a la investigación de carácter ontológica de las ciencias ambientales. De esta forma, la cuestión ambiental, su problemática y procesos ha sido atendida a partir de diversas disciplinas del campo de las ciencias naturales y sociales; sin embargo, hasta ahora se ha construido un conocimiento ambiental predominantemente de corte analítico, bajo los enfoques provenientes de las ciencias naturales y las soluciones de carácter técnico.

Si se considera que la mayoría de los artículos analizados, abordan la cuestión ambiental pretendiendo abarcar una perspectiva integradora de las ciencias naturales y sociales, al hacer referencia al contexto biofísico, social, cultural y político para cada estudio, podría sostenerse que el propósito de las publicaciones se cumple. No obstante, un análisis de corte cuantitativo de las investigaciones realizadas conduce a una diferente conclusión, puesto que las investigaciones hacen referencia a nueve temas o líneas de generación y aplicación del conocimiento: contaminación, daños a la salud, desarrollo sustentable, gestión ambiental, impacto ambiental, ordenamiento ecológico, residuos peligrosos, riesgo ambiental y tecnología ambiental.

De esta forma, la mayor parte de las investigaciones hacen referencia a problemas de contaminación y a la aplicación de la tecnología ambiental. Tal tendencia hace suponer que existe una visión reducida de lo ambiental, ya que identifican su intervención sólo con problemas vigentes. Además de que las definiciones o conceptos usados provienen más de la particularidad de las ciencias naturales y de forma escasa de una concepción teórica de una ciencia ambiental en general.

Por lo tanto, se está publicando un mayor número de contribuciones científicas con enfoque tecnológico, de limitado impacto sobre la producción del conocimiento con orientación ontológica, a pesar de que dicha perspectiva puede aportar mayores elementos para la comprensión de los mecanismos de interacción de los componentes de la complejidad ambiental.

#### PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA DEL CONOCIMIENTO AMBIENTAL

La epistemología es una disciplina que estudia cómo se genera y se valida el conocimiento de las ciencias. Su función es analizar los preceptos que se emplean para jus-

tificar los datos científicos, considerando los factores sociales, psicológicos y hasta históricos que entran en juego (Lalande, 1992). La epistemología de lo que se encarga es de abordar la teoría del conocimiento científico a través de la respuesta a diversas preguntas de vital importancia como las siguientes: ¿qué es el conocimiento?, ¿cómo llevamos a cabo los seres humanos el razonamiento? y ¿cómo se construye nuevo conocimiento?

Tenemos, entonces, que aquí se encuentran los elementos básicos de una discusión epistemológica. ¿En qué principios está basado el conocimiento ambiental producido en México, desde las ciencias naturales, desde las ciencias sociales y desde la ciencia ambiental en general?, ¿qué hipótesis atienden esas ciencias?, ¿qué resultados teóricos, construcciones teóricas se han alcanzado desde esas ciencias?

Los epistemólogos ambientalistas dicen que el gran problema de la ciencia ambiental es que se han generado ciencias particulares o especializadas cuando se debe crear una ciencia general, ya que la tendencia ha sido crear nuevo conocimiento desde la especialización. Desde la Ilustración el objetivo era tener el dominio de la naturaleza.

El problema epistemológico es, ¿cómo construir un conocimiento holístico cuando estamos acostumbrados a crear conocimiento especializado? Todas las ciencias actuales trabajan en términos especializados y en la medida de lo posible se siguen especializando. Existe una enorme construcción de conocimiento especializado como: química ambiental, geografía ambiental, administración ambiental o turismo ambiental, además de otros, lo cual nos lleva a una pregunta toral: ¿qué han hecho los químicos, los geógrafos, los administradores en construcción de conocimiento ambiental? Si han hecho trabajos técnico-instrumentales, entonces se habla en términos de ciencia y/o racionalidad técnico instrumental.

De los trabajos que se están haciendo, actualmente, en las ciencias ambientales se abordan cuatro aspectos fundamentales, a saber: 1) la construcción del objeto de estudio; 2) la construcción de la teoría; 3) la metodología que se ha seguido sobre el objeto de estudio, y 4) el nuevo conocimiento construido sobre ese objeto de estudio.

Sin duda, la reflexión epistemológica es indispensable para la construcción del conocimiento ambiental en la medida que posibilita la reflexión sobre el contexto y circunstancias que llevan a comprender la realidad, favorecen la definición de los marcos teóricos y conceptuales, además de propiciar la discusión sobre los criterios que validan o rechazan los resultados obtenidos. De esta forma, la reflexión sobre los procesos de construcción del conocimiento y los antecedentes filosóficos de la ciencia es imprescindible en la pretensión de consolidar a las ciencias ambientales como soporte de la construcción del conocimiento ambiental.

En este sentido, los programas de estudios avanzados que ofertan las IES, relacionados con la temática ambiental, disponen de limitados espacios y asignaturas propicias para la reflexión epistemológica de la ciencia ambiental en general. Si bien

la orientación de los programas ofertados corresponde en su mayoría a las ciencias ambientales o estudios relacionados con la sustentabilidad, ecología, manejo y educación ambiental (60%), que presupone una base disciplinaria de las ciencias sociales, con interés adyacente en la discusión sobre la teoría de la ciencia, existe un limitado interés para la discusión de la epistemología de una ciencia ambiental. Además, los programas enfocados hacia lo tecnológico, con programas vinculados a la ingeniería ambiental, tecnologías sustentables, química sustentable, ciencias agropecuarias y biotecnología (40%), si bien contribuyen a la construcción del conocimiento de corte técnico instrumental sustentado en las ciencias exactas, poco aportan desde la perspectiva epistemológica hacia una ciencia ambiental en general.

Además, la tendencia de creación de nuevos programas acordes con temáticas ambientales emergentes, o en correspondencia con problemáticas vigentes como el cambio climático, energías alternativas o el desarrollo sustentable, poco aporta tanto a la definición de una epistemología de las ciencias ambientales, como a su reconocimiento como campo de estudio sobre la complejidad ambiental.

Por otro lado, en relación con la producción académica publicada en revistas científicas, la investigación centra su atención en aspectos relacionados con tecnología ambiental tales como la aplicación de tecnología, estudio de los daños a la salud por contaminantes químicos, contaminación atmosférica, en agua y en suelo. Es también evidente la baja proporción de trabajos en los que se parte de una aproximación teórica o en relación directa con el fenómeno estudiado. Se privilegian, además, las investigaciones de enfoque cuantitativo donde la medición de datos es lo más importante. Sin embargo se ha modificado dicha tendencia, pues se aprecian trabajos en donde se integran posturas teóricas con una incipiente aproximación desde la ciencia ambiental en general.

A pesar de ello, no es posible afirmar que se ha avanzado en una visión holística de lo ambiental, pues el conocimiento refiere a un carácter predominantemente explicativo de los estudios ambientales, en detrimento de los trabajos con enfoque histórico e interpretativo. Por lo tanto, destaca la presencia mayoritaria de estudios e investigaciones de carácter técnico instrumental, priorizando la producción fundamentada en las ciencias naturales por encima de los estudios sociales y las humanidades, en detrimento de una discusión epistemológica que conlleve a la consolidación de las ciencias ambientales. De tal forma, es limitada la producción de corte integrador producto de la reflexión filosófica de la ciencia ambiental.

Para ello, es preciso superar la estrecha visión de las ciencias ambientales como disciplinas tendientes a dar solución a las problemáticas ambientales que el propio modelo económico genera, a partir de la intensificación de los procesos productivos. Si bien es posible avanzar en la propuesta de solución a impactos que ponen en riesgo la continuidad de los procesos biofísicos y la propia dinámica socioeconómica actual, es necesario reconocer su empleo para la comprensión de la realidad y la formu-

lación de nuevos esquemas de aprovechamiento de recursos que permitan prever las implicaciones ambientales futuras. Por lo anterior es necesario un giro epistemológico en la producción científica en materia ambiental en México.

#### ENFOQUE METODOLÓGICO DEL CONOCIMIENTO AMBIENTAL

La labor de la metodología es analizar en qué forma se puede expandir o acrecentar el conocimiento científico. La metodología como recurso específico derivado de una posición teórica y epistemológica, tiene su aplicación en la selección de técnicas específicas de investigación. Depende, además, de las premisas que el investigador considere válidas, ya que la actividad metodológica como herramienta eficiente del análisis de la realidad estudiada debe examinar en su totalidad a una problemática específica, además de ser sistemática, disciplinada y permitir un enfoque crítico. La investigación puede presentar diversas metodologías, las cuales se agrupan en dos categorías: la metodología de investigación cuantitativa y la de investigación cualitativa. Ambas metodologías resultan valiosas y son complementarias en la cuestión ambiental; es decir, cada una sirve a una función específica para conocer un fenómeno y para conducirnos a la solución de los diversos problemas y cuestionamientos. El investigador ambiental debe ser metodológicamente plural y guiarse por el contexto, la situación, los recursos de que dispone, sus objetivos y el problema de estudio; lo verdaderamente importante es que el conocimiento de lo ambiental se constituye como la meta de la ciencia ambiental. La construcción de una racionalidad ambiental implica transformaciones de los conceptos y métodos de diversas ciencias y campos disciplinarios del saber, en los sistemas de valores y las creencias de diversos grupos sociales (Leff, 1994).

El empleo de técnicas de fitorremediación, de tratamiento de residuos sólidos municipales y la implementación de ecotécnicas presentes en el abordaje de la temática ambiental, ha generado un procedimiento tecnológico para la solución de la problemática inherente al conflicto ambiental, pero poco han contribuido a transformar los principios teóricos y metodológicos de las ciencias ambientales. Esto no sólo demanda nuevas metodologías para la integración de los saberes existentes y la colaboración de diferentes disciplinas para la explicación de esta realidad compleja, sino que estimula la producción de nuevos conceptos, e incluso la transformación y ruptura de ciertos paradigmas establecidos del conocimiento ambiental (Hernández, 2008:27). Estos cambios epistémicos no sólo dependerán del cuestionamiento externo a las ciencias, sino de las estructuras mismas del conocimiento en cada campo del saber, que las hacen más maleables o rígidas para incorporar y fusionar un conocimiento ambiental.

Respecto a la orientación metodológica del conocimiento ambiental generado en los estudios avanzados, se identifican experiencias valiosas como el programa de maestría en educación ambiental de la Universidad Pedagógica Nacional, que por su impacto en la formación de profesores de nivel básico y medio, puede favorecer un efecto multiplicador en la población escolar de estos niveles. Otros avances recientes en la orientación metodológica son la maestría en educación ambiental a distancia de la Universidad de Guadalajara, y los programas del Instituto Tecnológico de Sonora, la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Centro de Enseñanza Técnica y Superior de la Universidad Autónoma de Baja California (CETYS), que han implementado planes integrales de educación ambiental que pretenden incidir en la transición metodológica hacia la transdisciplinariedad y alcanzar el holismo, tan necesario en el abordaje de la cuestión ambiental.

Por otra parte, se han impulsado proyectos de reestructuración curricular y de diseño de nuevos programas de posgrado, en las universidades públicas estatales de San Luis Potosí y del Estado de México, así como en la UNAM, la UAM, la Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Posgraduados, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, e incluso en algunas IES privadas, como la Universidad Iberoamericana y la Universidad del Valle de México, considerando la variable ambiental como elemento indispensable en los procesos metodológicos para la investigación científica y la formación de sus estudiantes de posgrado.

Incluso así, la tendencia profesionalizante de los programas de posgrado, la creación o reestructuración de planes y programas de estudio vigentes, así como la compleja articulación interdisciplinaria para el abordaje de la complejidad ambiental, han dado como resultado que los posgrados ambientales apoyados en una perspectiva holística e interdisciplinaria sean escasos en el marco de los programas que ofrecen las IES. Además, existe una tendencia hacia el uso y traslado de métodos y técnicas de aproximación al objeto de estudio, provenientes de las ciencias naturales y exactas que continúan particularizando las ciencias ambientales desde el enfoque de las ingenierías.

Por otra parte, son escasos los esfuerzos sistemáticos para la consolidación de grupos interdisciplinarios de investigación, cuya producción académica referente a la problemática ambiental contribuya a la delineación de propuestas metodológicas holísticas. La mayor parte de estos productos atiende a los requerimientos de una racionalidad económica fuertemente orientada hacia la solución de problemas de carácter técnico, con limitada incidencia en el fortalecimiento del conocimiento ambiental.

Lo anterior responde a la propia dinámica institucional, donde la estructura académico-administrativa y los modelos académicos predominantes de las IES propician la parcialización del conocimiento, no favorecen la interdisciplina ni la transdisciplinariedad, condiciones ineludibles para la construcción del conocimiento ambien-

tal. En cuanto a la estructura académico-administrativa, predomina la organización por facultades y escuelas que se integran a partir de los programas que oferta cada uno de los espacios académicos y, en menor medida, la estructura departamental que tiene como eje los campos especializados del conocimiento y son, generalmente, unidisciplinarios. Las instituciones públicas que siguen el modelo departamental son la ENEP y la FES de la UNAM; los institutos tecnológicos dependientes de la SEP; las universidades autónomas de Aguascalientes y Baja California Sur, así como las universidades de Guadalajara, Sonora, Occidente y Quintana Roo, además de la Universidad Autónoma Metropolitana. Entre las universidades privadas se encuentran la Universidad Autónoma de Guadalajara, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, la Universidad Iberoamericana, la Universidad de Las Américas y la Universidad del Valle de México.

Si bien puede considerarse que la organización por facultades y escuelas favorece la comunicación entre profesores-investigadores de las distintas áreas que apoyan un mismo programa de estudios, en la práctica se observa que se conforman grupos de la misma disciplina, como el caso de los cuerpos académicos, y que las actividades de investigación continúan siendo fundamentalmente unidisciplinarias. Del mismo modo, la organización departamental, que teóricamente favorece la integración de las funciones sustantivas de investigación, docencia y difusión en un mismo cuerpo académico, enfrentan limitaciones para el adecuado trabajo interdisciplinario.

La orientación técnico instrumental predominante en la formación de recursos humanos de posgrado y la producción académica, dirigida principalmente a temáticas sobre calidad ambiental, procesos químicos, ingeniería, contaminación, residuos, ordenamiento territorial y planeación, limita la generación de metodologías interdisciplinarias que contribuyan plenamente a la construcción del conocimiento ambiental en México. De esta forma, las ciencias ambientales continúan particularizando sus métodos procedentes de las ciencias naturales y sociales, fácilmente separables en grupos dependiendo de la formación profesional inicial, y no existe un avance significativo en el conocimiento ambiental desde la perspectiva metodológica.

Respecto a las publicaciones científicas, existen numerosas investigaciones que se quedan en los niveles descriptivo, exploratorio y con una participación escasa en el nivel confirmatorio. Además, predominan las técnicas documentales basadas en el empleo de datos o información generada por estudios previos, aunque también predomina la realización de simuladores en laboratorio y replica de experimentos realizados con anterioridad, cuyos resultados han sido publicados en revistas tales como *Revista del Centro de Investigación*, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, *Salud Pública de México* y *Tecnología, Ciencia y Educación*.

Destacan los estudios que utilizan un enfoque de tipo cuantitativo por encima de los trabajos cualitativos. Sin embargo, es relevante que una significativa cantidad de las investigaciones actuales comienzan a diversificar las técnicas e instrumentos como parte de sus procesos metodológicos, e incluso algunas investigaciones están avanzando en la construcción de conocimientos ambientales con enfoques mixtos.

Aunque la investigación ambiental publicada en México está contribuyendo a la construcción de las ciencias ambientales, las aportaciones difícilmente se circunscriben al campo de lo metodológicamente ambiental, pues predomina el desarrollo de modelos técnicos y experimentales para dar solución a la problemática vigente con perspectiva reduccionista.

Con base en los resultados de la investigación, es necesario concretar el objeto de estudio desde lo ontológico y lo epistemológico, así como los marcos teóricos-metodológicos propios de la ciencia ambiental. Por lo que deberá reconocerse la importancia de los estudios sobre la construcción del conocimiento ambiental, que permitan identificar las diversas orientaciones pero, sobre todo, incidir en la incorporación de nuevas perspectivas de análisis sobre la temática, acordes con la propia naturaleza de la complejidad ambiental, desde un enfoque integrador y no parcializado del conocimiento.

## CONCLUSIONES

La complejidad ambiental actual requiere de visiones holísticas y de trabajo transdisciplinario que conlleven a una nueva forma de comprender la realidad y contribuya a dar soluciones a las problemáticas presentes. En este sentido, la construcción del conocimiento ambiental adquiere una amplia relevancia para la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos, así como para impulsar el mejoramiento en las condiciones de las sociedades.

Frente a ello, las IES mexicanas han ofertado diversos programas de posgrado orientadas a la generación y transmisión de nuevos conocimientos ambientales. Sin embargo, las estructuras universitarias tradicionales tienden a parcializar y sectorizar el conocimiento y, por otra parte, la oferta y demanda de programas avanzados, generalmente responden a los requerimientos de una estructura económica terciarizada, como reflejo de la magnitud de las transformaciones actuales, y que pueden significar una respuesta aplazada y parcial a las necesidades de la complejidad ambiental. Por lo anterior, es claro que las instituciones educativas requieren nuevas estrategias para lograr una mayor vinculación con la sociedad, una reorganización de las estructuras académico-administrativas, nuevas formas de comportamiento organizacional y valores, así como cambios en el nivel curricular, para abordar adecuadamen-

te los problemas e incidir de manera correcta en la construcción del conocimiento ambiental.

La estrategia empleada inicialmente de adicionar asignaturas o módulos de educación ambiental en los programas existentes, no corresponde al interés de fortalecer el conocimiento ambiental, más bien contribuye a encubrirlo, ya que queda en el nivel de una posición conservacionista de sensibilizar hacia el cuidado del entorno biofísico, si bien se puede considerar como un aspecto necesario, pero que resulta insuficiente ante la complejidad de los problemas ambientales. En consecuencia, reconocer la necesidad de cambios en el currículo facilitará la integración de los conocimientos y favorecerá las prácticas interdisciplinarias en los estudios avanzados.

Asimismo y acorde con las políticas institucionales, las IES están promoviendo la conformación de cuerpos académicos con la pretensión de respaldar programas educativos ofertados, al tiempo de otorgar un mayor impulso a la investigación interdisciplinaria para la generación de nuevos conocimientos y de alternativas que respondan a los problemas ambientales. Sin embargo, será conveniente considerar una estrategia que permita identificar, dimensionar, construir marcos de referencia para el análisis, así como identificar las acciones prioritarias para contribuir a la solución de los problemas ambientales en el nivel regional.

Por otra parte, es necesario integrar, consolidar e impulsar el desarrollo de las funciones de vinculación y extensión de los cuerpos académicos, con los diferentes sectores y grupos sociales involucrados con la problemática ambiental. Para ello, es ineludible la integración y cohesión de grupos inter y multidisciplinarios de trabajo, como elemento fundamental para facilitar la comprensión, análisis y solución de los problemas ambientales en sus diferentes dimensiones territoriales. De este modo, sería más fácil el desarrollo de las capacidades de investigación, formando y equipando a los diferentes programas académicos y, consecuentemente, fortaleciendo los programas de posgrado.

No obstante, a pesar del impulso a los programas de posgrado en materia ambiental, con preferencia de los que son reconocidos por el PNPC del Conacyt, o la creación y consolidación de cuerpos académicos que contribuyen con la producción científica sobre la temática, publicada en revistas indizadas, es preciso avanzar en la discusión sobre los enfoques desde los cuales se está construyendo el conocimiento ambiental.

Como resultado de la investigación, puede afirmarse que desde la orientación ontológica, la construcción del conocimiento ambiental es limitada, debido a las propias características de la complejidad ambiental, que ha provocado una gran confusión de conceptos, y que cada disciplina científica interpreta diferencialmente los procesos y actores. Por ello, es necesario enmarcar ontológicamente lo que se entiende por ambiente, tal que en lo sucesivo sea útil para identificar los programas educati-

vos, tanto de licenciatura como de posgrado, encaminados a la formación de recursos humanos de alta calidad en esta temática.

Respecto a la orientación epistemológica de la investigación, debe reconocerse al ambiente como una totalidad organizada y compleja, que precisa marcos transdisciplinarios que permitan explicar el comportamiento y evolución de los procesos. Requiere de un marco epistémico compartido que permita una verdadera articulación de las diversas disciplinas, evitando las prácticas anacrónicas de la ciencia y de la tecnología presentes en la gran mayoría de los currículos de la formación y producción académica. Implica, también, una forma diferente de pensar y un cambio en las concepciones sobre la investigación y la formación de investigadores.

Debemos hacer una construcción epistemológica diferente, la hemos ido construyendo en función de cómo hemos ido separando las disciplinas. La ciencia ambiental es holística en función de que no es una ciencia especializada, y se ha cometido el error de seguir haciendo conocimiento especializado, de forma tal que entre más especializado sea menos ambiental es ya que sigue siendo de ciencias ambientales.

Del mismo modo, sobresale una orientación metodológica enfocada al análisis técnico de la complejidad ambiental, que implica la diferenciación de las ciencias, la partición del conocimiento y la división de la realidad. Este enfoque soportado en los procedimientos metodológicos provenientes de las ciencias naturales, ha dificultado la aprehensión del conocimiento de una realidad que es compleja y que demanda otro tipo de estrategias.

Esta contradicción se observa entre el amplio despliegue de programas de posgrado y la producción académica orientada hacia racionalidades instrumentales parcelarias, sin preocuparse de la coherencia de sus relaciones y de su encaje en el marco global en que se integran, apunta hacia la necesidad de construir nuevos conocimientos sobre una base metodológica distinta.

Es necesario reconocer que el conocimiento ambiental es interdisciplinario por necesidad. De hecho, se requieren nuevas preguntas y una formulación distinta de análisis de las interrelaciones entre los procesos que determinan su funcionamiento, dando como resultado la transdisciplinariedad. Es importante mantener esta visión holística cuando se habla del ambiente, ya que proveerá una perspectiva transdisciplinaria global que enfoca, precisamente, aquello que es más central a la problemática ambiental: la articulación sociedad-naturaleza.

En consecuencia, lo ambiental en el presente, constituye una problemática de características complejas, que requiere de nuevas formas de pensar y actuar, no se trata simplemente de algo novedoso, sino que se trata de constituir una sociedad que identifique y analice los problemas ambientales, que aprenda de ellos y proponga soluciones viables, que sea capaz de implementar estos cursos de acción y que pueda, finalmente, evaluar los resultados de estas propuestas.

En este contexto, la construcción del conocimiento ambiental deberá ser capaz de generar y difundir los conocimientos necesarios para soportar una estrategia que permita avanzar hacia la aplicación de los conocimientos existentes a los fines del desarrollo sustentable y los principios de la sostenibilidad; al tiempo de proponer una visión global de la relación sociedad-naturaleza, de su futuro, de las relaciones entre seres humanos y su entorno natural y de las actividades productivas humanas vinculadas en la sostenibilidad ecológica con la justicia social, tanto en el nivel local como en el mundial. Asimismo, es necesario continuar con el análisis de contribuciones presentadas en eventos académicos, no sólo desde la perspectiva analítica sino escudriñando la de tipo crítico ambiental con sus orientaciones ontológica, epistemológica y metodológica.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Alimonda, H. (coord.) (2002), *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía*, Buenos Aires, Clacso.
- Bravo, H. (1973), *Estudio comparativo y evaluación de la calidad del aire en la ciudad de México*, México, SSA.
- Carvalho, I. (2000), “Los sentidos de lo ambiental: la contribución de la hermenéutica a la pedagogía de la complejidad”, en E. Leff (comp.), *La complejidad ambiental*, México, Siglo XXI/UNAM.
- Delgado, G.; C. Gay, M. Ímaz y M. Martínez (coords.) (2010), *México frente al cambio climático. Retos y oportunidades*, México, CEIICH-PINCC-PUMA-UNAM/CCA.
- Escobar, R. (1973), *Las operaciones industriales como fuente de contaminación atmosférica*, México, Clacso/SSA.
- Hernández, E. (2008), “El estado del conocimiento en la investigación ambiental en México”, tesis de maestría, México, UAEMéx.
- Hernández-Quiroz, E.; L. Zizumbo-Villarreal, S. González-López y D. Madrigal-Urbe (2014), “Análisis bibliométrico sobre la investigación ambiental en México”, en L. Salvador y G. Saavedra (comps.), *Medio ambiente, sustentabilidad y educación: las ciencias ambientales en la transdisciplinariedad*, Madrid, Editorial Académica Española.
- Hernández-Quiroz, E. (2016), “La construcción del conocimiento ambiental en México”, tesis doctoral, México, UAEMéx.
- Ilyiná, A.; J. Villarreal y J. Rodríguez (2002), “Aprovechamiento del residuo de la industria papelera como vehículo de microorganismos en tareas de biorremediación”, en *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 18, núm. 2, México, UNAM/UATX/UV/Universidad de Occidente, pp. 81-89.
- Lalande, J. (1992), *Diccionario filosófico*, Madrid, Herder.

- Leff, E. (1975), "Hacia un proyecto de ecodesarrollo", en *Comercio Exterior*, vol. 25, núm. 1, enero, México, Bancomext, pp. 84-92.
- Leff, E. (1986a), *Ecología y capital: hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*, México, Siglo XXI/UNAM.
- Leff, E. (coord.) (1986b), *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*, México, Siglo XXI.
- Leff, E. (1987), "Las ciencias sociales y la formación ambiental a nivel universitario: una propuesta para América Latina", en *Revista Interamericana de Planificación*, vol. 21, núm. 83, México, UNAM, pp. 106-126.
- Leff, E. (1988), *La incorporación de la dimensión ambiental en las ciencias sociales, universidad y medio ambiente en América Latina y el Caribe*, Bogotá, UNESCO/PNUMA/Universidad Nacional de Colombia/Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior.
- Leff, E. (comp.) (1994), *Ciencias sociales y formación ambiental*, Barcelona, Gedisa/UNAM/PNUMA.
- Luna, V. y H. Ramírez (2004), "Medios de soporte alternativos para la remoción de fósforo en humedales artificiales", en *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 20, núm. 1, México, UNAM/UATx/UV/Universidad de Occidente, pp. 31-38.
- Martínez, J. y K. Schlupmann (1991), *La ecología y la economía*, México, FCE.
- Martínez, J. y J. Roca (2000), *Economía ecológica y política ambiental*, México, FCE.
- Moreno, J.; A. Colín, M. Balcázar y L. Tavera (2002), "Feasibility Analysis of a Sewage Sludge Treatment by an Irradiation Plant in Mexico", en *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 18, núm. 4, México, UNAM/UATx/UV/Universidad de Occidente, pp. 191-197.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1972), *Informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano*, Estocolmo, ONU.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1985), *Diagnóstico de la incorporación de la dimensión ambiental en los estudios superiores de América Latina y el Caribe*, Estocolmo, PNUMA.
- Restrepo, I. (1976), "El ecodesarrollo y algunos problemas del sector agropecuario", en *Comercio Exterior*, vol. 26, núm. 1, enero, México, Bancomext, pp. 9-16.
- Rivas, L.; G. Nevárez, R. Bautista, A. Pérez y R. Saucedo (2003), "Tratamiento de aguas residuales de uso agrícola en un biorreactor de lecho fijo", en *Agrociencia*, vol. 37, núm. 2, marzo-abril, México, Colegio de Postgraduados, pp. 157-166.
- Solís, L.; M. González y L. Villafaña (2003), "La educación ambiental", en L. Solís y J. López (comps.), *Principios básicos de contaminación ambiental*, México, UAEMéx.
- Tamayo, M. (2011), *El proceso de la investigación científica*, México, Limusa.
- Vizcaíno, F. (1975), *La contaminación en México*, México, FCE.