INVESTIGACIÓN SOCIOAMBIENTAL

Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental

Universidad de Guadalajara

Investigación socioambiental

Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental

Investigación socioambiental

Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental

ARTURO CURIEL BALLESTEROS
coordinador

Universidad de Guadalajara
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas
Cuerpo Académico de Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable

Comisión de Educación y Comunicación
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Apoyado
por el Programa Integral de Fortalecimiento
Institucional para la Educación Superior
Secretaría de Salud Pública

Aceptado para impresión, noviembre de 2007

Primera edición, 2008

D. R. © de esta edición,
Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas
y Ambientales
Instituto de Medio Ambiente
y Comunidades Humanas
Km. 15.5 Carretera a Nogales
45110 Zapopan, Jalisco
arturoc@redudg.udg.mx

© José Gutiérrez, Javier E. García de Alba García,
Javier E. García de Alba Verduzco, Ana L. Salcedo
Rocha, Alfredo Celis de la Rosa, María de Jesús
Orozco Valerio, Víctor Bedoy Velázquez, Martha
Roque Molina, Elba A. Castro Rosales, Martha
Georgina Orozco Medina, María Guadalupe
Garibay Chávez, Bodil Andrade Frich,
Laura Barraza, Isabel Ruiz Mallén, José Miguel
Aguilar Tabakman, Claudia Carolina Macchi
Borrell, Arturo Curiel Ballesteros

Diseño y diagramación Petra Ediciones

ISBN 978-970-2714-13-2

Impreso y hecho en México / *Printed and Made in Mexico*

Los puntos de vista que se expresan en esta publicaión
no reflejan necesariamente los de la UICN.

ÍNDICE

Presentación 13

Métodos

Capítulo 1
Rompiendo fronteras disciplinares: señas de identidad y códigos epistemológicos de la investigación ambiental 19
José Gutiérrez

Capítulo 2
Paradigma positivista 29
Javier E. García de Alba García, Javier E. García de Alba Verduzco y Ana L. Salcedo Rocha

2.1 Antecedentes 29
2.2 Desarrollo del paradigma 31
2.3 La objetividad 33
2.4 Empirismo, lógica y estadística 34
2.5 Nuevos caminos, misma vereda 38
2.6 Implicaciones, límites y limitaciones del paradigma 44

Capítulo 3

Epidemiología ambiental **47**

Alfredo Celis de la Rosa y María de Jesús Orozco Valerio

3.1 Categorías epidemiológicas 49

3.2 Medidas de frecuencia y asociación 50

3.2.1 Proceso salud-enfermedad 50

3.2.1.1 Medidas de frecuencia 50

3.2.1.2 Medidas de asociación 52

3.3 Diseños epidemiológicos 53

3.3.1 Serie de casos y series de expuestos **54**

3.3.2 Estudios de correlación o ecológicos **55**

3.3.3 Estudios transversales o de prevalencia **56**

3.3.4 Estudios de casos y controles 59

3.3.4.1 Selección de los casos 60

3.3.4.2 Selección de los controles 61

3.3.4.3 Búsqueda del estado de exposición 61

3.3.4.4 Análisis 62

3.3.4.5 Ventajas 62

3.3.4.6 Desventajas 62

3.3.5 Estudios de cohorte 63

3.3.5.1 Selección del grupo expuesto 63

3.3.5.2 Selección del grupo no expuesto 64

3.3.5.3 Fuentes de información 65

3.3.5.4 Seguimiento 66

3.3.5.5 Análisis 66

3.3.5.6 Ventajas 67

3.3.5.7 Desventajas 67

3.3.6 Experimentos epidemiológicos 67

3.3.6.1 Definición del universo y grupos de estudio 69

3.3.6.2 Definición de las intervenciones a probar 70

3.3.6.3 Seguimiento 71

3.3.6.4 Análisis 71

3.3.6.5 Ventajas 71

3.3.6.6 Desventajas 72

3.4 Consideraciones éticas 72

Capítulo 4

Los paradigmas de la investigación educativa: reflexiones para la educación ambiental **75**

Víctor Bedoy Velázquez, Martha Roque Molina y Elba A. Castro Rosales

4.1 El paradigma positivista 77

4.2 El paradigma interpretativo 83

4.3 La investigación crítica de la educación 89

Capítulo 5

La investigación ambiental: dilemas y retos contemporáneos desde la complejidad y la articulación de paradigmas **97**

José Gutiérrez

5.1 Lo ambiental como campo de problemas complejo: enfoques epistemológicos, perspectivas dominantes y métodos alternativos 97

5.1.1 Retos disciplinares y tradiciones investigadoras en liza por el campo ambiental 97

5.1.2 Enfoques teóricos y perspectivas dominantes de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 104

5.1.3 Enfoques de EADS de corte instrumental 118

5.1.4 Enfoques militantes, constructivistas, inspirados en las teorías de la complejidad 120

5.2 Niveles de complementariedad metodológica desde la articulación de paradigmas en la investigación socioambiental 124

5.2.1 La investigación socioambiental como campo de problemas controvertido y heterodoxo que apela al compromiso personal de los investigadores 124

5.2.2 Indicadores contemporáneos del caos, la confusión y la incertidumbre de la investigación socioambiental 134

5.2.3 Contextualización de los debates metodológicos sobre investigación socioambiental 138
5.3 Los procesos de triangulación y los modos de validación del conocimiento como alternativas metodológicas a la complejidad del campo socioambiental 142
5.3.1 La triangulación como alternativa metodológica en la investigación socioambiental 142
5.3.2 Procedimientos de triangulación como recursos de calidad de la investigación socioambiental 145
5.4 Retos futuros y cuestiones pendientes para la investigación ambiental 154

Tópicos

Capítulo 6
Elementos clave para la realización de estudios de ruido urbano. El análisis del ruido en Guadalajara 161
Martha Georgina Orozco Medina
6.1 El ruido en la ciudad 161
6.2 Casos prácticos de ruido en Guadalajara 165
6.3 Propuesta metodológica para estudios de ruido ambiental 168
6.3.1 Introducción 170
6.3.2 El marco metodológico 172
6.3.3 Equipos de medición 173
6.3.4 Requerimientos previos a la ejecución de la medición 175
6.3.4.1 Calibración del equipo 176
6.3.5 Trabajo en campo 177
6.4 Conclusiones 182

Capítulo 7
La investigación en percepción del riesgo para una construcción de resiliencia social 183
María Guadalupe Garibay Chávez
7.1 Introducción 183
7.1.1 Antecedentes y justificación del problema 183
7.1.1.1 Exposición de la situación problemática 183
7.1.1.2 Importancia 184
7.1.1.3 Justificación 185
7.1.1.4 Delimitación del problema 186
7.2 Objetivos 186
7.2.1 Preguntas orientadoras 187
7.3 Marco empírico y teolológico 187
7.3.1 Antecedentes de la percepción del riesgo 187
7.3.2 Indicios claves de interpretación para abordar el tema 189
7.3.2.1 Amenazas para la salud 189
7.3.2.2 La perspectiva de riesgo en la planeación del desarrollo 193
7.3.2.3 La percepción del riesgo y su aporte a la construcción de resiliencia social 195
7.3.2.3.1 Factores que influyen en la percepción individual del riesgo 197
7.3.2.3.2 Diferencias individuales en la valoración del riesgo 201
7.3.2.3.3 Valoración y aceptación social del riesgo 203
7.3.2.3.4 Resiliencia social a desastres 204
7.4 Marco metodológico 206
7.4.1 Carácter de la investigación 206
7.4.2 Población y muestra 207
7.4.2.1 Población 207
7.4.2.2 Muestra 207
7.4.3 Técnicas de recopilación de información 207
7.4.3.1 Encuesta y escalas 207
7.4.4 Métodos y técnicas de procesamiento de la información 208

7.4.5 Proceso de la investigación 209
7.4.5.1 Aspectos éticos 210

Capítulo 8

Procesos de significación ambiental, educación y participación ciudadana **211**

Bodil Andrade Frich

8.1 Introducción 211
8.2 Marco epistémico 212
8.3 Transformación y resignificación del territorio: problemas ambientales del mundo rururbano 217
8.4 Enfoque, perspectivas, técnicas y métodos de investigación 221
8.5 Semiótica Ambiental y gestión comunitaria: hacia la resignificación colectiva del espacio urbano en Cholula: un estudio de caso 223

Capítulo 9

Estrategia participativa de investigación educativa socioambiental con jóvenes de una comunidad forestal mexicana **231**

Laura Barraza e Isabel Ruiz Mallén

9.1 Introducción 231
9.2 Métodos 235
9.2.1 Sujetos de estudio 235
9.2.2 Marco teórico 236
9.2.3 Metodología 237
9.3 Resultados 239
9.3.1 Entrevistas a jóvenes y adultos sobre la vinculación entre escuela y comunidad 239
9.3.2 Discusión en grupo para la generación de propuestas educativas 240
9.4 Discusión 243
9.5 Conclusiones 245

Capítulo 10

Diagnóstico para la ordenación ambiental del territorio. Caso del municipio de Zapopan, Jalisco, México **247**

José Miguel Aguilar Tabakman y Claudia Carolina Macchi Borrell

10.1 Introducción 247
10.2 Metodología 248
10.2.1 Fase organizativa 248
10.2.2 Fase descriptiva 249
10.2.2.1 Subsistema físico natural 250
10.2.2.2 Subsistema biótico natural 252
10.2.2.3 Subsistema social 254
10.2.2.4 Subsistema económico 255
10.2.2.5 Subsistema político 257
10.3 Fase de diagnóstico 259
10.4 Fase prospectiva 266
10.5 Fase propositiva 268
10.6 Instrumentación 274

Capítulo 11

Construcción de indicadores para una universidad con mayor pertinencia con el desarrollo sustentable de México **275**

Arturo Curiel Ballesteros

11.1 Problematizando la pertinencia de la universidad 275
11.2 Marco teórico 278
11.3 Diagnóstico 282
11.4 Método utilizado 282
11.5 Resultados 283
11.6 Conclusiones 302

Bibliografía 305

Presentación

La idea de conformar un libro sobre metodologías de investigación socioambiental, surgió como una necesidad identificada por el Cuerpo Académico en Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable de la Universidad de Guadalajara, al identificar que en el campo de la salud ambiental y el de educación ambiental (los dos pilares del Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas de la Universidad de Guadalajara), se pretende mantener en los jóvenes investigadores, la confianza de que la investigación científica no sólo es cuantitativa, sino cualitativa y requiere ser entendida desde su complejidad considerando los tres paradigmas de investigación: el mecanisista, el interpretativo y el crítico-social. Ante la necesidad de un libro que incluyera este amplio panorama con referencias metodológicas seleccionadas y algunos ejemplos de investigación, hemos orientado este esfuerzo que se concreta en un libro de referencia.

La idea del libro fue apoyada en su momento por la Academia Nacional de Educación Ambiental y se emprendió a diseñar su estructura y definición de contenidos con la colaboración de diversos investigadores.

En 2008, se concluye este libro que está dividido en dos grandes apartados, uno sobre metodologías que son utilizadas tanto en investigación en educación ambiental como en investigación en salud

ambiental y que podemos considerar una guía para la investigación socioambiental. Esta parte metodológica inicia y concluye con dos capítulos de José Gutiérrez de la Universidad de Granada, investigador reconocido en el mundo por sus aportes a la educación ambiental y que hoy nos presenta un marco metodológico para los investigadores que enfrentan el reto de abordar la complejidad ambiental y la articulación de paradigmas.

El paradigma más utilizado en la investigación científica y que algunos erróneamente confunden con el único método de investigación, es el paradigma positivista, denominado así, por partir del supuesto de que podemos aislar segmentos de la naturaleza, manipular la realidad para observar respuestas con una supuesta también posición neutral del investigador. Este capítulo es presentado por un pionero en la investigación en salud pública en el occidente de México, Javier E. García de Alba García, apoyado por Javier E. García de Alba Verduzco y Ana L. Salcedo Rocha.

Los métodos más utilizados en la investigación en salud, son sin duda los epidemiológicos, contando con la contribución de uno de los investigadores en ciencias de la salud más talentosos en el campo, Alfredo Celis de la Rosa, quien junto con María de Jesús Orozco Valerio hacen una revisión exhaustiva y accesible para todos los interesados en abordar la investigación desde la epidemiología, teniendo el tino de que su bibliografía son sitios accesibles para cualquier usuario de internet, con ejemplos seleccionados de los diversos tipos de estudios en epidemiología ambiental.

La investigación en educación ambiental desde los tres paradigmas (positivista, interpretativo y crítico) es una revisión que realiza Víctor Bedoy Velázquez y Elba A. Castro Rosales, quienes han sido coordinadores de la maestría en Educación Ambiental de la Universidad de Guadalajara, primera en México. Les acompaña, la amplia experiencia de Martha Roque Molina del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba.

La segunda parte del libro contiene algunos ejemplos de investigación ambiental en salud ambiental y educación ambiental. De esta forma, desde el paradigma positivista, se presenta la investigación en ruido urbano, por la pionera de estos estudios en la región occidente de México, Martha Georgina Orozco Medina. Le siguen dos ejemplos del paradigma interpretativo, uno sobre percepción de riesgo por María Guadalupe Garibay Chávez, coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en la Universidad de Guadalajara y representante del Cuerpo Académico en Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable que ha hecho posible la impresión de esta obra. El otro ejemplo es sobre significación ambiental, desarrollado por Bodil Andrade Frich, investigadora que desarrolla una línea de investigación original desde la Universidad Iberoamericana en Puebla y miembro de la Academia Nacional de Educación Ambiental.

El paradigma crítico social se plantea tomando tres comunidades de referencia, la primera es en una comunidad rural-forestal, presentada por Laura Barraza, investigadora mexicana de la Universidad Nacional Autónoma de México reconocida en diversos continentes y miembro de la Academia Nacional de Educación Ambiental, apoyada por Isabel Ruiz Mallén. La comunidad urbana y la ordenación del territorio son abordados por dos jóvenes investigadores de la Universidad de Asunción, José Miguel Aguilar Tabakman y Claudia Carolina Macchi Borrell.

La última comunidad de referencia considerada en estos tópicos, es la comunidad universitaria, presentada por Arturo Curiel Ballesteros en un trabajo pionero lidereado desde la Universidad de Guadalajara junto con el Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable, y que contiene un análisis crítico sobre el desempeño de las comunidades universitarias ante el desarrollo sustentable de México.

De esta forma, coinciden en este libro 17 investigadores en el área socioambiental que han unido inteligencia, entusiasmo y práctica en

investigación para compartir con los lectores, una obra resultante de la colaboración, con el deseo de que esta experiencia oriente y ayude a jóvenes de habla hispana en sus tareas de investigación socioambiental. Es satisfactorio cumplir un propósito y una necesidad con la alianza de estas mentes que investigan desde cuatro países la complejidad ambiental para posibilitar un mayor conocimiento que sirva para comprender y emprender acciones que conlleven a visualizar un mundo convivido.

MÉTODOS

Rompiendo fronteras disciplinares: señas de identidad y códigos epistemológicos de la investigación ambiental

José Gutiérrez, *Universidad de Granada*

Los temas ambientales constituyen un frente de combate epistemológico y "epidemiológico", político y social, ecológico y filosófico, científico y popular, metodológico-racionalista y poético-artístico, en el que se dan cita intereses y variables de naturaleza compleja, donde interactúan elementos y sistemas del mundo físico con dimensiones de lo social mezcladas con intereses económicos, modelos científicos, estructuras políticas, representaciones simbólicas y culturales que rompen permanentemente los límites artificiales de los campos del saber y sus lógicas de funcionamiento, sus métodos de trabajo, sus estándares de legitimación y sus patrones de utilidad. Difícilmente encontramos ámbitos disciplinares del saber académico en los que converjan intereses, sistemas, estructuras, conceptos, teorías tan diversas y situaciones de complejidad semejantes. A la complejidad intrínseca de los ciclos, procesos y ecosistemas estrictamente físico-ambientales se unen las dimensiones socioculturales, los condicionantes políticos y las variables económicas que interactúan con ellos en calidad de micro y macro intereses mutuamente influyentes, cuya repercusión actúa de forma determinante en los acontecimientos de manera diversa y eminentemente compleja.

En paralelo, hay una demanda creciente en el seno de la sociedad acerca de la productividad, la eficacia y la aplicabilidad de la inves-

tigación ambiental; esta demanda no es nueva y supone un factor indisociable de la joven trayectoria de nuestro campo y está sometida a argumentaciones reincidentes en el tiempo. Esta demanda se ha ligado al concepto de la democratización de la ciencia, al crecimiento exponencial que ha experimentado la producción investigadora y su velocidad de transferencia, a los avances de la tecnología al servicio de la ciencia y a la profesionalización de la investigación como tarea necesaria, actividad socialmente legitimada y estructura dotada de recursos suficientes como para ser reconocida como práctica profesional independiente con una identidad diferenciada (Wenger, 2001). También se aprecia una reorientación dinámica y cambiante de las propias finalidades de la investigación, en general (Bernal, 1997; Chalmers, 1992; Echeverría, 1999), y de la ambiental, en particular. En este sentido, Habermas (1986: 175-176) sugiere que la apropiación científica de la realidad está orientada por tres categorías de saber que conllevan implícitamente finalidades diferentes: "informaciones, que amplían nuestra potencia de dominio técnico; interpretaciones, que hacen posible una orientación de la acción bajo tradiciones comunes; y análisis, que emancipan la conciencia". Es natural que diferentes contextos científicos y distintas comunidades investigadoras potencien una u otra categoría en función de sus tradiciones y ello se traduzca en lenguajes diferenciados, metodologías propias y, en definitiva, culturas científicas marcadas por señas de identidad singulares. En este sentido, entendemos que los procesos de construcción de conocimiento y resolución de problemas en el ámbito ambiental requieren metodologías alternativas e integradoras que permitan abordar los objetos de estudio desde la pluralidad y la complejidad holística de perspectivas que precisan los temas (Capra, 1992).

Asistimos, poco a poco, a una nueva generación de demandas de investigación que requieren un tipo de respuestas gremiales menos centradas en los intereses disciplinares-academicistas y más volcadas

sobre las necesidades específicas de la propia sociedad. La investigación socioambiental ha de ofrecer respuestas reales a los problemas socioambientales contemporáneos y a las demandas singulares derivadas de los cambios y transformaciones que nos envuelven. Tal vez la investigación periferia-centro/centro periferia aporte soluciones factibles a estas demandas, pues realidad, verdad y certeza en el seno de las civilizaciones técnicas son ingredientes determinantes de las prácticas científicas que las comunidades de investigación asumen como válidas, en un contexto dialéctico en el que estas prácticas crean a su vez nuevos estándares de legitimidad acompañados de nuevas incertidumbres (Morín, 1991) ya sea al asumir nuevas modalidades de producción de conocimiento o al aceptar como válidas otras metodologías investigación alternativas. La dialéctica de las certezas y ambigüedades científicas, cuando se inserta en los circuitos de lo social, es definida en términos de "reflexividad", o de modernización reflexiva (Giddens, 1997).

Se está produciendo un cambio fundamental en la naturaleza de lo social promovido por una erosión de las certidumbres clásicas que está obligando a las ciencias sociales a diluir sus modos de operar desde una cooperadora división del trabajo entre la historia, la geografía, la sociología, la antropología, la educación, la psicología, la economía y las ciencias de la naturaleza (Taylor, 1996: 1917). Estos planteamientos multidisciplinares han de contribuir a fortalecer los fundamentos teóricos, metodológicos y organizativos internos de las propias disciplinas académicas mediante modelos más permeables y dinámicos, que a su vez han de aportar una mayor eficacia en la aplicabilidad de sus productos. Gibbons *et al.* (1997: 13) sugiere que hay suficientes pruebas empíricas que indican que están empezando a surgir un conjunto de prácticas cognitivas y sociales en el seno de la dinámica interna de las ciencias contemporáneas, y en sus modos de operar y abordar las respuestas a los problemas. Son las presiones que ejerce la propia realidad las que están contribuyendo

a esta renovación que en el campo educativo se pone de manifiesto en un tipo de investigación no tan preocupada por la formalidad de los estándares de calidad que imponen las disciplinas, cuanto más orientada a unos modos de investigación más comprometidos socialmente, más responsables y reflexivos; más preocupados por las consecuencias de la propia investigación y por la capacidad de coordinación transdisciplinar entre investigadores, ciudadanos y agentes profesionales heterogéneos, con visiones complementarias de los problemas (Foray y Hargreaves, 2003: 7-15). El producto fundamental que resulta de estos nuevos modos de conocimiento científico, es un conocimiento que surge en contextos de aplicación, bajo el imperativo de ser útil para alguien, ya sea la industria, las organizaciones, los gobiernos, la sociedad en general o un determinado sector de la misma (De la Orden, 2004: 16). Este modo opera y exige de la confrontación de visiones y de la negociación de los intereses de los actores, donde el conocimiento se difunde a través de la propia sociedad y sus instrumentos mediáticos, mediante un conocimiento socialmente distribuido y sometido al interés y la presión de la demanda de investigación eficaz, útil y capaz de hacer ofertas de soluciones en contextos muy definidos de aplicación de conocimiento. Cambian también, por tanto los patrones de control de calidad, los instrumentos metodológicos, los niveles de implicación de los investigadores y por supuesto las finalidades y pretensiones que orientan las decisiones de cada micro-comunidad de intereses.

La investigación socioambiental se justifica por su efecto optimizante en el proceso humano intencional y sistemático que llamamos intervención política, socioambiental y tecnológica, organizada como un sector profesional en parcelas laborales diversas como la salud, la acción comunitaria, el medio ambiente, la agricultura, la arquitectura, la ingeniería… Esta actividad se contempla como un modo de producir conocimiento práctico que permita saber con el máximo de precisión qué se debe hacer y cómo hacer lo que se debe para potenciar una acción

socioambiental profesionalizada, ello supone además, poner en primer plano el necesario compromiso de la investigación socioambiental con el perfeccionamiento de las prácticas profesionales de los diferentes sectores cualificados que intervienen en el campo ambiental desarrollando programas de distinta naturaleza. Si bien la falta de intérpretes que traduzcan los avances a la realidad y la lentitud con que se desarrollan los procesos de aplicabilidad en el campo de la investigación ambiental[1] es una de las críticas más extendidas (Bruner, 1983; Sancho y Hernández, 1997; Nieto, 1996; Forner, 2000; Bourdieu, 2002).

El empuje del enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), ejemplifica muy bien estos desarrollos donde se pone el énfasis en argumentos de democratización de la ciencia basados en la participación ciudadana en la toma de decisiones tecnocientíficas[2] desde la sociedad civil, donde lo que se pretende es educar para la toma de decisiones cívicas desde una educación participativa para la ciudadanía, especialmente en los contextos de aplicación y problemas de la llamada "tecnociencia". Implicaciones educativas de estos planteamientos han sido recientemente abordadas por autores preocupados por trasladar estos contenidos al currículum académico, especialmente en el ámbito de la Enseñanza de las Ciencias, donde se ponen de manifiesto trabajos como los de Kolst *et al*. (2004), que han probado la

1. Confiemos en que este manual contribuya a dinamitar estas inercias epistemológicas.
2. En el sentido que le da Echeverría (2003) al paso de unos modelos distantes de macrociencia académica, centrada en el conocimiento básico y alejada de la sociedad civil que se va reemplazando por unos modelos de tecnociencia que enfatizan sobre todo la instrumentación del conocimiento científico para cumplir el objetivo prioritario de lograr innovaciones, cambios y mejoras. Entre las características más destacables de este modelo señala este autor: i) el predominio de la financiación privada sobre la pública en las actividades I+D+I, ii) la importancia relativa del tamaño de los proyectos y de los equipos e instrumentos, iii) su carácter multinacional, iv) la conexión en red de los grupos y centros y el uso compartido de bases de datos y v) la pluralidad y diversidad de agentes involucrados.

insuficiencia del estricto dominio de conocimientos científicos para la resolución de cuestiones tecnocientíficas y la participación en la toma de decisiones; Sadler y Zeidler (2005), que reconocen la importancia de complementar la estricta formación conceptual sobre aspectos científicos con una formación sobre procesos sociales, normas metodológicas y aspectos sociológicos relativos a la propia naturaleza de la ciencia; Bell y Lederman (2003) que ponen de manifiesto algunos de los factores determinantes de la formación que pueden afectar a la toma de decisiones sobre asuntos tecnocientíficos de carácter problemático; criterios que ha matizado Sadler (2004) al considerar el papel de la argumentación en los razonamientos, la relación entre los conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia y la toma de decisiones sociocientíficas, la evaluación de la información relativa a los asuntos sociocientíficos, incluyendo la comprensión de lo que tiene valor como prueba, y la influencia de la comprensión de conceptos clave, entre otras razones.

La nueva alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos del siglo XXI exige la formación en competencias para la participación democrática de los ciudadanos en las decisiones tecnocientíficas de interés social, esto es cada vez más evidente cuando nos enfrentamos a temas de actualidad como el cambio climático, temáticas de salud y estilos de vida saludables, consumo de transgénicos y alimentos genéticamente manipulados, … y en general los temas controvertidos de orden social, económico, ambiental y de equidad que nos depara la sociedad en que vivimos (Gutiérrez, 2005). Las contribuciones del enfoque CTS han de aportar importantes transformaciones en los nuevos modelos de educación y de investigación sobre estos temas (Roth y Lee, 2004). Las implicaciones que ha de acarrear este nuevo replanteamiento conceptual, metodológico y estructural de los modos de investigación para la educación, en general, y para la formación, en particular de las nuevas generaciones de investigadores educativos. Este es un debate de nuestra competencia que hemos de

compartir y fomentar con otros sectores sociales para que realmente sea fructífero e incremente nuestra legitimación profesional y otorgue más credibilidad a nuestro trabajo en los diferentes niveles del sistema educativo y en los múltiples contextos y oportunidades que nos ofrece la sociedad del conocimiento.

La investigación ambiental, en cuanto sistema integrado de saberes, racionalidades y técnicas, puede representarse como una especie de holograma en tránsito de lo social a lo natural y viceversa, pues al estar incluido su objeto de estudio dentro de la misma sociedad, como un producto de la actividad de los investigadores en interacción con los problemas ambientales, la misma ciencia es objeto y sujeto, contenido y continente, agente de cambio y receptor de los mismos. Cualquiera de los casos y ejemplos abordados en este libro dan buena cuenta de la envergadura del campo en el que nos movemos, siendo el punto de confluencia de todos ellos su naturaleza compleja. Por añadir "más leña al fuego", traemos a colación otro ejemplo, que da entrada al libro tomando como base el tema de los "incendios forestales", otro de los grandes lastres que acarrea la sociedad contemporánea y al que debemos hacer frente cíclicamente tras los periodos prolongados de sequía en los diferentes continentes.

> En los últimos años los incendios forestales constituyen uno de los factores de alarma social más usuales que amenazan a las poblaciones de diferentes lugares del mundo con una ferocidad inusual hasta hoy (Galicia, verano de 2006; Australia, verano de 2006; Grecia, verano de 2007; California, verano de 2007). Encontrar las causas de esos incendios constituye uno de los mayores retos intelectuales que más "dolor de cabeza" ha dado a los diferentes colectivos profesionales e intelectuales de los diversos campos disciplinares que atienden las temáticas ambientales. Desde la perspectiva de la abogacía, el incendio interesa como delito y como objeto de indemnización de daños a terceros. Desde la perspectiva de la economía, un incendio puede verse como una oportunidad de especula-

ción urbanística y maderera. Desde la perspectiva de la política el incendio puede interpretarse como una amenaza importante a los sistemas de gestión preventiva que han de tener previstos los gobiernos antes de que ocurran desastres de esta naturaleza. En condiciones extremas el incendio ha llegado también a ser interpretado como una razón revanchista de grupos de opositores que tratan de boicotear la gestión política de los grupos que ostentan el poder. Desde el punto de vista policial, los incendios son motivo de distracción de las fuerzas del orden público mientras las bandas de contrabando ejecutan su actividad impunemente. Desde el punto de vista ecológico, el paisaje, la orografía, el clima, el territorio y las prácticas agrícolas tradicionales constituyen a que determinadas zonas sean más proclives a los desastres por incendios que otras. Uno de los informes más completos sobre el tema afirma "queda mucho por saber sobre el origen de los incendios reconoce que se desconocen las causas de más del 16% de los incendios y no hay datos en más del 30% de causa intencionada (MMA, 2005). Por tanto, el total de causas de incendios no clarificadas desde los diferentes campos disciplinares en que se apoyan los informes jurídicos asciende al 47% del total de incendios, siendo el restante 53% el que hasta ahora permite una aproximación metodológica plausible. La diversidad de causas y motivaciones de los incendios forestales, a partir de las diferentes tipologías "más o menos caricaturizadas", por la perspectiva del movimiento ecologista (Greenpeace, 2007) arroja argumentos suficientes para describir la alta complejidad de los temas ambientales, la dificultad para entender, explicar e incluso tomar decisiones judiciales que imputen responsabilidades a los autores de los hechos, así como el largo camino que nos queda por recorrer a los profesionales de la investigación socioambiental para dar respuestas contundentes que permitan reducir la incertidumbre, lo que supone en este ejemplo concreto casi el 50% de las causas identificadas. Y lo que es más trascendente aún, el poder disponer de marcos de racionalidad y estructuras de intervención fundamentada que nos permitan tomar decisiones de futuro e intervenir apropiadamente para paliar y prevenir consecuencias no deseables.

Este capítulo pone de manifiesto que el abordaje de las cuestiones ambientales desde el campo de la investigación entraña serias dificultades para los investigadores que tratan de explicar, interpretar o modificar situaciones socioambientales de naturaleza compleja en las que no existe una tradición integrada de trabajo, ni un método científico global e ideal para dar respuesta a los problemas y cuestiones que suscitan. A todo ello hemos de añadir las múltiples interferencias que se producen en el trasiego de lenguajes de un campo disciplinar a otro y los infinitos obstáculos y resistencias inconscientes que aparecen entre investigadores con diferentes culturas científicas que tratan de resolver problemas comunes. El debate sobre la naturaleza epistemológica de la investigación socioambiental nos traslada a un campo de dilemas muy jugoso que sitúa los debates en la dialéctica de las aspiraciones de la investigación básica frente a los de la investigación aplicada; entre una investigación orientada por finalidades estrictamente normativas y nomológicas de rango lógico-positivista frente a otro tipo de investigación más singular, humanista e idiográfica, muy preocupada por la solución inmediata de los problemas cotidianos, sin ningún interés, de entrada por la generalización de resultados, ni la construcción de leyes de carácter universal.

Precisamente la singularidad de este escenario de investigación reside en la complejidad del objeto de estudio y su carácter híbridado que sitúa los problemas de investigación en una frontera a caballo entre lo estrictamente humano y lo más propiamente físico-natural, entre lo social y lo ambiental. La ausencia de tradiciones de investigación integradora y plural donde confluyan perspectivas complementarias y el anclaje vivido en las tradiciones disciplinares del ámbito de las ciencias experimentales frente al de las ciencias sociales, jurídicas, políticas, artísticas y humanidades plantea a las modos de conocimiento retos inéditos que han de ofrecer visiones más completas y clarificadoras en un futuro muy cercano. Los pro-

blemas ambientales son problemas de radiante actualidad que demandan una urgente solución desde el campo de la investigación empírica con carácter aplicado y que en otros casos aspira a generar conocimiento básico y modelos explicativos de mayor alcance que modelicen y favorezcan la toma de decisiones y la extrapolación de resultados.

Paradigma positivista

Javier E. García de Alba García, *Unidad de Investigación Social, Epidemiológica y de Servicios de Salud. IMSS-Jalisco*

Javier E. García de Alba Verduzco, *Maestría en Ciencias Ambientales del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica*

Ana L. Salcedo Rocha, *Unidad de Investigación Social, Epidemiológica y de Servicios de Salud. IMSS-Jalisco*

Y la *concepción heredada* "hizo al hombre
a su imagen y conveniencia".
Paráfrasis de Leonardo Viniegra

2.1 Antecedentes

El positivismo tiene sus orígenes en el pensamiento griego, refrendado por el pensamiento renacentista, consolidándose en los inicios del siglo XIX, merced a dos grandes autores:

1. Su fundador Augusto Comte (1798-1857), francés que preconiza la filosofía positiva[1] por una parte como una respuesta ante el uso y abuso de la escolástica en la academia. Y por otra ante la disyuntiva política de conciliar la libertad y el orden alterados por la revolución francesa, lo cual logra al unir los conceptos orden y progreso, pues no hay orden sin progreso y progreso sin orden. Situación que se alcanza en la última y tercera etapa del desarrollo intelectual del género

1. Algunos autores señalan que los conceptos positivistas se remontan a los filósofos Hume y Saint-Simon.

humano, la etapa científica e industrial[2] donde las concepciones teóricas se han vuelto positivas, la observación predomina sobre la imaginación (Comte, 1984). Dado lo anterior la ciencia, se debe basar en el elemento racional de los hechos positivos, verificables mediante la experiencia, que permitan establecer leyes (relaciones constantes en tiempo y espacio), ya que el hecho general es la explicación universalizada de los hechos particulares, lo cual permite *vivre pour prevoir pour pouvoir*, es decir, explicar para predecir y predecir para controlar (Gutiérrez, 1984).

Esta verificabilidad es repetible porque todo fenómeno de la realidad es asimilable a (las leyes invariantes de) la naturaleza,[3] sino la realidad sería caótica e irrepetible. La aseveración antes señalada, da pauta para que la realidad sea objetivada a través de leyes y modelos científicos tales como la curva normal, donde encontramos una gran serie de datos "normales" y otros "anormales o desviados" sea por exceso o por defecto, ejemplos de ello podrían ser el IQ del hombre adulto, la pluviosidad anual, la concentración de glucosa en la sangre, etcétera.

Como puede observarse esta concepción (monismo metodológico) hace tabula rasa de las ciencias naturales y sociales (isomorfismo) y los fenómenos que estudian sin importar su origen biológico, psicológico o social. Por lo que esta ciencia positiva está en constante progreso, representando a la realidad de manera cada vez más perfeccionada, aunque nunca llegue a ser completa (como la curva asintótica de Gauss).

2. Previamente según Comte, la humanidad ha pasado por la etapa teológica-militar, donde predomina una concepción sobrenatural del mundo en donde la imaginación predomina sobre la observación. La segunda etapa fue la metafísica-jurídica que es de transición y donde coexiste una concepción del mundo sobrenatural con menos predominio de la imaginación sobre la observación.
3. Estas leyes se pueden abstraer matemáticamente bajo la forma de una curva normal o campana de Gauss.

2. John Stuart Mill (1806-1873), inglés que pone los cimientos lógicos de la ciencia positiva.

Mediante sus cánones[4] (ideales metodológicos) de inducción, utilizados en la formulación de hipótesis causales

a. las concordancias: si en dos o más investigaciones sobre la causa de un fenómeno se encuentra una misma circunstancia en común, esta única circunstancia es la posible causa (o efecto) del fenómeno estudiado.

b. las diferencias: si en una investigación ocurre el fenómeno de investigación y en otra no ocurre dicho fenómeno, y ambas se parecen en todo, excepto en una circunstancia que sólo ocurre en la primera investigación, esa circunstancia puede ser la causa, efecto o parte importante del fenómeno estudiado.

c. la variación concomitante: cuando una circunstancia varía de una manera particular, es causa o efecto de otra circunstancia que varía de la misma o de otra manera, pero concomitantemente.

d. los residuos: cuando se resta o sustrae de cualquier fenómeno la parte que por inducciones previas se sabe que es el efecto de ciertos antecedentes, el residuo del fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes.

2.2 Desarrollo del paradigma

La inducción en la práctica empirista que ayudó en la aplicación más del positivismo en el pensamiento biológico, tuvo lugar cuando hubo necesidad de lograr el sustento de la unidad natural de la realidad y de una causalidad que tiene como función explicar (erklären)

4. El canon o ideal metodológico del positivismo lo constituye el baremo de la física-matemática, por el vendría la medida de la cientificidad valga la redundancia de las disciplinas científicas.

la secuencia de los fenómenos relacionados que ocurren en esa realidad, donde la experiencia personal y los sentidos presentaban limitaciones para una percepción adecuada.

Ejemplos de oportunidades para demostrarlo se dieron cuando:

1. Whöler y Liebig, acabaron con el enfoque que separaba el mundo orgánico del inorgánico, al sintetizar Whöler la urea en cristales y al aplicar este conocimiento Liebig a la fisiología vegetal como nutrimento o abono en la agricultura. Situación que dio la oportunidad a Liebig de unir los mundos vegetal y mineral en un mundo natural, que Haeckel consolidó en la ecología con el término ciclo vital (Kreislauf des Lebens, citado por Días de Ávila, 1977).

2. En la polémica sobre la generación espontánea de vida, magistralmente Louis Pasteur, mediante la teoría de la putrefacción le puso fin y cuando merced a los aportes básicos de Jacob Henle y aplicados de Roberto Koch, mediante sus postulados, demostraron fehacientemente causalidad, en la microbiología, de acuerdo con los siguientes pasos:

a. Identificación de un posible microbio causal de una enfermedad infectocontagiosa.
b. Aislamiento y cultivo de dicho microbio.
c. Inoculación de dicho microbio en un modelo animal.
d. Reproducción de la enfermedad causal.

3. John Snow planteó las bases primarias de la epidemiología, al estudiar el brote de cólera morbos en el año 1854 en Londres, cuando después de hacer una evaluación precisa, originó la decisión de eliminar la bomba manual de agua de la calle Broad. Esta revelación indujo innovaciones en las disciplinas relacionadas con el saneamiento del agua en particular y ambiental en general (Finkelman, Corey y Calderón, 1994).

2.3 La objetividad

Como se puede observar desde el siglo XIX, el positivismo enfatiza el carácter objetivista de la realidad, donde se privilegia la percepción sensorial y la lógica formal, y es por ello que su principal pilar epistemológico, es la teoría clásica del conocimiento (Olmedo, 1980), donde se pone principal atención en los procedimientos por los cuales se produce conocimiento y las garantías de obtener un conocimiento verdadero de la realidad, algo así como las instrucciones para obtener una imagen digital de alta resolución.

Para resolver el problema de los procedimientos, la teoría clásica del conocimiento plantea que para conocer el objeto de estudio, es necesario colocarse ante el sin prejuicios, para desarrollar los siguientes tres pasos: 1. descomponer el objeto en partes, 2. seleccionar sus partes esenciales y 3. ensamblar mediante categorías lógicas, sus partes esenciales, para así obtener el conocimiento del objeto.[5]

Para probar la exactitud del conocimiento logrado, si es verdadero o falso, los pensadores positivistas tropiezan con grandes dificultades, que resuelven por la vía idealista,[6] al considerar el objeto como conocimiento que se compara con el conocimiento obtenido.[7]

Sin embargo el viejo positivismo, se encontró con una serie de dificultades para sostener sus principios de manera absoluta, pues entre los investigadores de una misma disciplina se plantearon po-

5. El extremo de este enfoque es el empirismo.
6. Aquí existe una contradicción importante porque de entrada los objetos de investigación son materiales y no ideales, y al hacer esta operación se niega el carácter material de la realidad, su historia y a la praxis como criterio de verdad, ya que si retrocedemos en este ejercicio de comparar el conocimiento obtenido con el conocimiento anterior, llegaremos a la conclusión de ¡la existencia de un conocimiento sin cerebro!
7. El extremo de este tipo de planteamiento nos conduce al anti-historicismo.

lémicas importantes, en algunas ocasiones se sostenían medias verdades o conocimientos complementarios, como fue la confrontación entre Roberto Koch y Max von Pettenkoffer: El primero defendiendo la unicausalidad de la enfermedad, a base sus brillantes descubrimientos como el descubrimiento del bacilo tuberculoso y posteriormente del vibrión colérico y el segundo planteando las bases de la tríada ecológica[8] de la enfermedad, a través de su teoría X, Y, Z sobre la ecología de los parásitos, es decir con una visión multicausal.

Otro ejemplo fue el empecinamiento de ciertos microbiólogos en cultivar los agentes de la enfermedad bajo la concepción bacteriana, retrasando el descubrimiento de los virus o la etiología de otras enfermedades de origen no infeccioso.

2.4 Empirismo, lógica y estadística

La tríada orden, progreso y ciencia, que se reúnen bajo la filosofía positivista, habían ido reduciendo al conocimiento de manera objetiva a través de la experimentación, donde un problema de fondo era la falta de referentes significativos sobre los objetos de estudio investigados. Esta situación provocó la exclusión de ciertas palabras del lenguaje científico que no tuvieran correspondencia entre lo observado y la teoría, desplazando la metafísica de la ciencia y la filosofía. La nueva posición obligaba a significar los términos con base en su método de verificación.[9] Este movimiento renovador fue llamado neopositivismo o positivismo lógico, y más tarde empirismo lógico.

8. Tríada ecológica que en los años veinte del siglo XX, el epidemiólogo estadounidense Teobald Smith, resumiera como la interacción entre el hospedero susceptible, el agente patógeno y el ambiente.
9. Teoría verificacionista del significado.

Quienes encabezaron el movimiento fue un grupo de pensadores denominado Círculo de Viena[10] que en 1929, plantean como interés común establecer una ciencia unificada (en lo social y lo natural) cuyo objetivo es describir lo inmediatamente dado, donde las únicas proposiciones significativas son las matemáticas, pues una proposición verificable se consideró verdadera, lo cual deslinda completamente a la metafísica de la ciencia, dado que la única lógica aceptable es la lógica de la verificabilidad de la experiencia sensible. La noción de positivismo lógico se completa cuando Karl Popper, que también perteneció al Círculo de Viena, en 1934,[11] publica su libro *Lógica de la investigación*, donde plantea la teoría de la falsación, que consiste en señalar que los resultados experimentales de cualquier investigación nunca logran verificar una teoría, y que sólo logran hacerla menos cuestionable o menos falseable, por lo que nunca se puede lograr la verdad absoluta.

Bertrand Russell al incorporar la idea de implicación, utilizando enunciados relacionales, propone reglas de inferencia mediante tablas de verdad como la siguiente:

Cuadro 2.1 Tablas de verdad

Si las premisas son	*Y las conclusiones son*	*Entonces el argumento es*
Verdaderas	Verdaderas	Válido
Falsas	Falsas	Válido
Verdaderas	Falsas	No válido
Falsas	Verdaderas	Válido

10. A este círculo pertenecieron: Rudolf Carnap, Maurice Shiilick, Otto Neurath, Hans Reichenbach, Hans Hahn, Kart Gödel y otros.
11. Cabe señalar que originalmente el libro se publicó en alemán y hasta 1959, se tradujo al inglés y aunque en 1961 la editorial Tecnos de España, traduce parte de su obra, no es hasta 1968 cuando a raíz de un simposium al que asiste Popper en la ciudad de Burgos se empieza a difundir en habla hispana su obra.

Cabe señalar que la lógica[12] no es una ciencia que decida si una premisa es verdadera, ya que esto corresponde a las ciencias fácticas mediante la experimentación, en este caso le correspondería a la biología, la medicina, la ecología, etc. (Arnaz, 1975).

Con su positivismo lógico, logró que se incorporaran las hipótesis,[13] que superaron el empirismo del positivismo tradicional que rayaba en la experiencia personal, por un fisicalismo que implicaba verificación pública es decir "científica".

R. Carnap por su parte incluyó a la idea de que el objetivo de la ciencia no era meramente descriptivo (a manera de imagen de alta resolución progresiva), sino también explicativo, lo cual fue aprovechado en el área de la salud durante el siglo xx, para desarrollar modelos de causalidad como:

1. Historia natural de la enfermedad de H. Leavell y G. Clark en la década de 1950.
2. Red de causalidad de B. Mac Mahon en la década de 1960.
3. Causa suficiente de K. Rothman en la década de 1970.

McCall en 1923 en su libro *How to experiment in education* dejó claro los intereses y las consideraciones positivas de la evaluación científica de la educación. Aunque posteriormente R. A. Fisher en 1925, con su obra *Statistical methods for research workers* ayudó a afinar y perfeccionar el análisis estadístico.

El aporte metodológico de McCall lo podemos ejemplificar con uno de sus diseños para establecer grupos comparables en investigación educativa, el diseño de "grupos igualados por azar", que

12. Sólo distingue la "verdad formal" por la manera en que se relacionan entre sí las proposiciones, es decir, la lógica se preocupa por su estructura y sus leyes que rigen estas relaciones, independientemente de los hechos y el contenido de las proposiciones articuladas.
13. Los primeros positivistas como Mach, estaban en contra de introducir términos hipotéticos en la ciencia.

Campbell y Stanley[14] en su obra, lo aplican en sus doce modelos de diseños experimentales para la investigación educativa, como el que a continuación se presenta.

Diseño de grupo de control pretest-pos test

grupo activo → Observación pre → Intervención → Observación post

Población → Azarización

grupo testigo → Observación pre → No intervención → Observación post

La dócima de decisión estadística para determinar diferencias estadísticas con un margen de error[15] no mayor al 5%, es decir, de aceptar una diferencia estadística diciendo que es falsa, cuando en realidad es verdadera porque no hay igualdad en los datos comparados resultado de las mediciones obtenidas.

En el caso de un experimento educativo con el diseño antes señalado, el análisis es más complejo y se refiere a la posibilidad de que en los resultados se detecten diferencias estadísticas entre grupos.

1. Originalmente en la observación previa, las distribuciones de los datos del grupo activo y los grupos testigo pertenezcan a la misma curva de variabilidad, es decir que sean prácticamente iguales ambas distribuciones ($p>0.05$), y

2. En la observación posterior, los resultados obtenidos de cada grupo (activo y testigo) a manera de curvas de distribución, no

14. Estos autores se autodeclaran partidarios del método experimental para "zanjar disputas relativas a la práctica educacional", el cual es "la única forma de verificar adelantos en el campo pedagógico y único método para acumular saber".
15. Este margen de error corresponde al área resultante de sumar y restar respectivamente a un promedio, dos desviaciones estándar de una distribución de frecuencias con una curva normal.

pertenezcan a la misma curva, es decir que ninguna de las curvas obtenidas no se traslape en alguna de las áreas colindantes de las colas de las dos curvas de variabilidad resultantes, en un área no mayor de 5% ($p<0.05$).

Se detectan también diferencias estadísticas intragrupos, ya que en educación, como en cualquier intervención se esperaría:

1. Si (en un mismo grupo), la observación previa es igual a la observación posterior, entonces tendríamos una $p >0.05$ (en este caso, se rechaza la probabilidad de ser estadísticamente diferentes –los resultados– porque la probabilidad de ser iguales es mayor a 5%, por lo que se acepta la hipótesis de estadística de igualdad en las magnitudes comparadas, también llamada H0).

2. En cambio, si la observación previa es diferente a la observación posterior entonces habría una $p <0.05$ (es decir, la probabilidad de ser estadísticamente iguales es menor de 5%, entonces aceptamos, con un posible error menor o igual a 5%, la hipótesis de diferencia o hipótesis alterna H1).

2.5 Nuevos caminos, misma vereda

Posteriormente durante la mitad del siglo pasado, el neopositivismo, bajo el nombre de "concepción heredada" (Putman, 1962) tuvo una serie de ataques provenientes de la filosofía de la ciencia, resultando en desconfianza acerca de su aceptabilidad principalmente por parte de algunos científicos sociales, formulándose nuevas propuestas, la mayor parte de ellas basadas en una lógica constructivista, donde se acepta la existencia de paradigmas complementarios, en la investigación, como a continuación se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2 Diferencias entre el paradigma cuantitativo y cualitativo

Supuestos	*Paradigma cuantitativo*	*Paradigma cualitativo*
Ontológico	Una sola realidad	Muchas realidades
Epistémico	Distancia entre objeto y sujeto de investigación	Unión entre objeto y sujeto de investigación
Metodológico	Hipotético-deductivo	Inductivo-comprensivo
Axiológico	Lenguaje estadístico matemático	Lenguaje coloquial y social
Retórico	Escritos en tercera persona	Escritos en primera y segunda persona

En la actualidad y en las *mal* llamadas "ciencias duras", el positivismo goza de cabal salud, debido a que concuerda con el enfoque cuantitativo que privilegia la objetivación del estudio de la realidad (la naturaleza) a través del dato sensorial, que se expresa fundamentalmente mediante escalas intervalares (sean de razón o discretas). Reservando el calificativo de científico a los resultados verificables producto de las operaciones observables realizadas con rigor por las disciplinas que siguen el método de la ciencia y la doctrina del positivismo (Kolakowski, 1988), esta última se puede concluir en:

Regla del fenomenalismo: que expresa que no existe diferencia entre esencia y fenómeno.

Regla del nominalismo, la cual nos obliga a reconocer la existencia de un objeto cuando la experiencia nos obliga a ello.

Regla de la ortodoxia cognitiva: que niega todo valor cognoscitivo a los juicios de valor y a los enunciados normativos.

Regla de monismo fidedigno: expresada como unidad de método como vía única y cierta para obtener un saber válido.

Respecto al método hay bastantes esquemas sobre los pasos que deben seguirse, en nuestro caso y para fines prácticos los resumimos en:

1. Observación
2. Hipótesis
3. Verificación
4. Conclusión

Estos pasos conforman un círculo virtuoso en la investigación, ya que de una conclusión podemos iniciar nuevas observaciones para reiniciar los pasos, de manera que podamos profundizar y especificar más el conocimiento obtenido.

Los diseños que se utilizan básicamente son dos:

1. Los observacionales, que presentan dos tipos de estudios: a. descriptivos para formular hipótesis y, b. analíticos para probar hipótesis de manera retrospectiva o prospectiva.

2. Intervencionales, donde se pueden realizar estudios experimentales controlados con aplicación de mecanismos de aleatorización, o estudios cuasiexperimentales donde no se aplica azarización alguna.

Cabe señalar que dentro del paradigma positivista, los pasos anteriores obligan a actuar con todo rigor, elaborando protocolos afines, cuyos capítulos deben contener:

Antecedentes del problema
Plantamiento del problema
Marco teórico
Objetivo(s)
Hipótesis (nula y alterna)
Material y métodos
(de recolección, proceso
y análisis de datos)
Aspectos éticos
Referencias bibliográficas
Anexos

La medición de las variables involucradas tiene un carácter fundamental en el protocolo del paradigma positivista de ahí que se requiera formular una operacionalización de los datos relativos a las variables, como a continuación se presenta y posteriormente se explica.

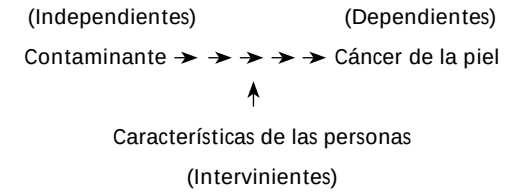
Cuadro 2.3 Operacionalización de variables

1	2	3	4	5	6			7
Variables	Indicador o índice	Escala de medición	Unidad de medida	Instrumento	Medidas estadísticas			Otras
					resumen	dispersión	asociación inferencia	
Independientes								
Dependientes								
Intervinientes								
Sólo descriptivas								

1. Las variables a analizar en caso de un estudio que pretenda probar una hipótesis, deben dividirse en independientes, dependientes e intervinientes. En caso de ser un estudio que no pretenda probar hipótesis alguna, entonces las variables se consideraran como descriptivas.

Ejemplo:

Sistema de variables de una hipótesis



2. El indicador especifica el estado observacional de la variable y los índices se conforman con varios indicadores.

Ejemplo:

Los indicadores de crecimiento corporal pueden ser la talla y el peso por separado.

El índice de la masa corporal es: peso/talla^2.

3. Las escalas de medición a utilizar son tres:

a. nominales (sexo, sí/no, estado civil, religión, etc.).

b. ordinales (alto, medio, bajo; muy de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo, muy en desacuerdo; primero, segundo, tercero, etc.).

c1. intervales discretas: sólo admiten conteo por unidades completas (árboles, personas, vehículos, etc.).

c2. intervales continuas: admiten particiones (kilogramos, metros, pesos, etc.).

4. Las unidades de medida, son la base de la comparabilidad de un estudio, ya que cuando un dato puede ser medible, éste adquiere un carácter más universal en tanto pueda objetivarse mediante una escala numérica.

Por ejemplo, la actitud hacia el desarrollo sustentable en un grupo poblacional, puede analizarse de manera nominal como existente/ no existente. También puede utilizarse una escala de Lickert, la cual nos daría una ubicación ordinal desde muy a favor, a favor, no sabe, en contra, muy en contra. Asimismo podemos estructurar un instrumento que explore conocimientos, actitudes y prácticas al cual le asignemos valores (pesos) específicos a las respuestas para obtener un promedio ponderado y así trabajar el dato como una escala interval.

5. Instrumento: su selección dependerá de la técnica a aplicar; por ejemplo, si empleamos la observación, puede ser útil una lista de cotejo. Si usamos la entrevista, un cuestionario estructurado o semiestructurado puede ser la solución. En caso de hacer mediciones directas como la antropometría, los niveles de partículas en la atmósfera, o una sustancia en un organismo vivo, etc., requeriremos instrumentos de medición especiales. Cabe señalar que el paradigma positivista obliga al investigador a que cualquier instrumento usado debe estar validado en términos de su exactitud (entendida como su precisión) y su confiabilidad (entendida como capacidad de reproducir resultados). Para el efecto se han desarrollado técnicas cuantitativas como: la correlación, el alfa de Combrach, o medidas de sensibilidad y especificidad que nos garantizan la validez del dato obtenido.[16]

6. Dentro de las medidas estadísticas se requiere especificar los estadígrafos de resumen, dispersión, asociación e inferencia que se utilizaran para cada variable a analizar.

Ejemplo:

Cuadro 2.4 Medidas estadísticas

Escala de la variable	*Medidas de resumen*	*Medidas de dispersión*	*Medidas de asociación*	*Medidas de inferencia*
Nominal	Moda contingencia	Rango	Coeficiente	Ji cuadrada
Ordinal	Mediana	Centiles	r de Spearman	U de Mann Witney Kruskal Wallis
Interval	Media	Varianza	r de Pearson	T de Student Análisis de varianza

16. La validez o significancia estadística, convencionalmente se considera cuando existe una probabilidad de error en los resultados igual o menor a 5%.

7. Otras medidas que se pueden agregar, son las de tipo epidemiológico, donde se consideran el riesgo relativo y sus estimadores (*odds ratio*, o razón momios o de productos cruzados), con sus respectivos intervalos de confianza.

2.6 Implicaciones, límites y limitaciones del paradigma

El paradigma positivista ha calado hondo en el desarrollo del conocimiento occidental y como "concepción heredada ha influido en el enfoque ontológico de la formación no tan sólo de investigadores, sino de las personas al considerar que el sujeto cognoscente puede acceder de manera absoluta a los objetos por conocer (sean éstos cosas, fenómenos, procesos u otras personas) a través de un sólo método en todos los campos donde es posible la experiencia (monismo metodológico). Situación paradogmática que atribuye por una parte al método científico el monopolio del acceso al conocimiento, aspecto que fue acremente censurado por Paul Feyerabend (1993), quien consideraba otras vías como posibles e inclusive mejores accesos al conocimiento de la realidad, y por otro, corta la posibilidad de desarrollos específicos para cada disciplina en términos de desarrollar sus otros enfoques metodológicos no necesariamente basados en la experimentación.

Por otra parte al considerar a la realidad como única pero que puede fragmentarse para su análisis y que las partes pueden ser manipuladas de manera autónoma, se opone a una concepción holística de la realidad que actualmente propugnan los nuevos paradigmas, como el de la complejidad que defiende Edgar Morín.

Epistemológicamente hablando, la separación e independencia entre objeto y sujeto de investigación que señala el positivismo, ha generado problemas de diverso orden como una investigación "libre de valores", que se traduce como un distanciamiento y no

compromiso por las consecuencias sociales[17] del conocimiento generado.[18]

Desde el punto de vista de las relaciones constantes, obtenidas mediante el enfoque cuantitativo y la experimentación, se considera que pueden elevarse al nivel de leyes generales con carácter permanente e independientes del tiempo y el espacio, aspecto que entra en conflicto con nuevas metodologías como la cualitativa y con concepciones de la realidad que se desprenden de las llamadas "ciencias duras" como el enfoque cuántico.

El enfoque positivista considera que es posible establecer una relación lineal entre causa efecto, lo cual en investigación en salud limita el desarrollo del conocimiento al impedir otras concepciones causales como: la recursión (una causa puede ser también efecto y viceversa) y la no linealidad de los fenómenos y procesos: en otras palabras, no basta la explicación causal de un fenómeno, sino se requiere también la comprensión del proceso donde está inscrito.

El enfoque positivista ha planteado una serie de condiciones necesarias para el desarrollo del conocimiento o su transmisión, como son: protocolos con rígidos diseños apriorísticos que obligan a ajustar la realidad a ciertas condiciones experimentales, lo que a su vez

17. Esta situación se maneja como neutralidad científica, donde nunca se asume la responsabilidad hacia el otro, lo cual origina problemas éticos que frecuentemente se soslayan bajo innumerables pretextos. Las consecuencias sociales de una educación en este sentido, sólo hacen que esta actitud y práctica de no compromiso con el otro, fortalezca la llamada "concepción heredada", haciendo de la investigación fundamentalmente un consumo de información y en educación que la información generada por los expertos sea equiparable como conocimiento.
18. Un triste ejemplo fue el del ingeniero Thomas Midgley Jr., quien investigó para General Motors Research Corporation plomo tetraetílico, para su aplicación en automotores, compuesto que ha contaminado la atmósfera de las grandes ciudades. Animado por su éxito, Midgley, inventó los clorofluorocarbonados para suplir los gases tóxicos de los refrigeradores (Bryson, 2007).

requiere una gran inversión en espacios especializados[19] y en el caso de la educación en salud el desarrollo de un tecno-fetichismo (Viniegra, 2000) la necesidad de contar con la investigación.

Por otra parte es importante señalar que el paradigma positivista es una forma de conocer la realidad que a la experiencia la dota de una estructura y un orden (lógico y metodológico) más aplicable para ciertos objetos de investigación, en otras palabras los procedimientos aplicados por el positivismo son un complemento importante para producir y trasmitir conocimiento, ya que en un momento dado el contraste de hipótesis puede lograr el movimiento de la ciencia; estimar con rigor y precisión es deseable sobre todo en el campo ambiental donde se requieren políticas sabias, basadas en aproximaciones asertivas y no en modas o procedimientos[20] de "allá y entonces" que se plantean como soluciones absolutas a nuestros problemas ambientales de "aquí y ahora".

Lo anterior sólo puede ser útil en la medida que ejerzamos la crítica y la autocrítica a nuestras prácticas investigativas y educativas cuando apliquemos el paradigma positivista, donde el criterio de validez sea la praxis para lograr una real salud ambiental que promueva reales y nuevas oportunidades para el florecimiento humano sustentable.

19. Al respecto la crítica no va en el sentido simplista de que se invierta en ciertos espacios de alta especialización, sino en el sentido de que la inversión no contemple un desarrollo integral y sustentable con otros espacios no necesariamente complementarios o subordinados.
20. Nótese que se señalan procedimientos no doctrinas.

Epidemiología ambiental

Alfredo Celis de la Rosa y María de Jesús Orozco Valerio,
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Cuerpo Académico de Salud y Vida Cotidiana

La epidemiología ha sido definida como el "estudio de la distribución y de los determinantes de los eventos y condiciones relacionadas con la salud en poblaciones específicas, y las aplicaciones de estos estudios para el control de los problemas de salud". De acuerdo con Last (1995), en la definición de epidemiología:

- "Estudio" incluye vigilancia, observación, investigación analítica, experimento.
- "Distribución" se refiere al análisis de tiempo, lugar y persona.
- "Determinantes" son todos los factores físicos, biológicos, sociales, culturales y de comportamiento que influyen en la salud.
- "Eventos y condiciones relacionadas con la salud" incluye enfermedades, comportamientos de riesgo, uso de servicios de salud.
- "Poblaciones específicas" son aquellas con características identificables.
- "Aplicaciones de estos estudios para el control" explicita el objetivo de la epidemiología.

En este contexto, la epidemiología ambiental se define como "la evaluación del impacto en la salud humana de la exposición a agentes químicos, físicos o biológicos que se encuentran en el am-

biente"(RedEpiAmbiente, 2007). De manera más específica, entre los componentes del ambiente que son de interés para la epidemiología ambiental se encuentran los siguientes (eco, 1988):

- Agua
- Suelo
- Aire
- Clima y altura (temperatura, humedad, pluviosidad, presión atmosférica, radiaciones, presión de oxígeno, etc.)
- Alimentos
- Ambiente de trabajo
- Ambiente no laboral
- Microambiente doméstico

Para alcanzar su objetivo, esta ciencia caracteriza los fenómenos de salud-enfermedad en tres categorías epidemiológicas (persona, lugar y tiempo), cuantifica el riesgo mediante una variedad de medidas de frecuencia y asociación, utilizando varios modelos de investigación que por sus características son conocidos como diseños epidemiológicos. Finalmente, dado que esta investigación se realizará en poblaciones humanas, siempre será necesario hacer las consideraciones éticas pertinentes a toda investigación relacionada con la salud. Estos elementos serán tratados en las siguientes secciones. Sin embargo, no podemos avanzar sin aclarar que los temas tratados son apenas una introducción, y que no escribiremos sobre algunos temas vitales de la investigación epidemiológica, como los relacionados con la medición de la exposición, y la validez y precisión de los resultados de las investigaciones. La consulta de textos especializados permitirá profundizar en estos temas y conocer aquellos que por falta de espacio no presentamos.

3.1 Categorías epidemiológicas

Para identificar los grupos con mayor riesgo de enfermar, la epidemiología basa su análisis en la comparación de grupos caracterizados según tres categorías: persona, lugar y tiempo.

Mediante la caracterización de la "persona" estamos interesados en contestar a la pregunta ¿quién está enfermando? Esta caracterización generalmente se logra clasificando a los sujetos en estudio según sus características biológicas, psicológicas, demográficas, culturales y económicas. En otras palabras, el investigador tiene interés en el sexo, la edad, el estado civil, el tipo de personalidad, la ocupación, el ingreso, y la escolaridad, entre muchas otras características que distinguen a los individuos entre sí (Friis y Seller, 1999).

La descripción del "lugar" nos permite contestar a la pregunta ¿dónde se observa la enfermedad con mayor o menor frecuencia? A esta categoría pertenecen los componentes del ambiente que son de interés para la epidemiología ambiental que ya se mencionaron líneas arriba. La cartografía es una gran ayuda para los análisis espaciales (Hertz, 1998).

Por último, el análisis del "tiempo" nos ayuda a contestar dos preguntas: ¿en qué momento la frecuencia de la enfermedad es mayor o menor de lo esperado? y ¿su frecuencia se incrementa o disminuye en relación con el pasado? Esta categoría nos ayuda a identificar la presencia de una epidemia (cuando la frecuencia de la enfermedad es mayor a lo esperado) y a proponer hipótesis sobre la relación causal con alguna exposición que cambia en función del tiempo. Tres tipos de análisis son importantes en lo que se refiere al tiempo con relación a un evento de salud-enfermedad: agregaciones temporales, patrones cíclicos y tendencias longitudinales.

3.2 Medidas de frecuencia y asociación

La epidemiología es una ciencia cuantitativa, y contar es una de sus bases metodológicas. Tradicionalmente la epidemiología ha contado enfermos o muertos, pero desde hace algún tiempo también se ha interesado en contar otras condiciones de salud, como la recuperación de la enfermedad, la esperanza y calidad de vida, los hábitos y las costumbres, las prácticas y el conocimiento, entre otros. Este es el primer paso en la investigación epidemiológica, y sus herramientas se identifican como medidas de frecuencia.

Para la epidemiología el objetivo de contar es comparar: al hacerlo identifica grupos en los que una condición de salud/enfermedad se presenta con mayor o menor frecuencia. Cuando se identifica una diferencia entre dos grupos esta ciencia asume que no es aleatoria y busca una explicación. Este es el segundo paso en la investigación epidemiológica, y sus herramientas se identifican como medidas de asociación.

3.2.1 Proceso salud-enfermedad

A lo largo de nuestras vidas pasamos de sanos a enfermos y de enfermos a sanos, con frecuencia sin que sepamos bien a bien en cuál de los dos extremos nos encontramos, o en qué momento pasamos de uno al otro. En este proceso salud-enfermedad identificaremos como prevalencia a la condición de estar sano o enfermo que tenga un sujeto en un momento determinado, y llamaremos incidencia al cambio de uno a otro. Estas dos características del proceso salud-enfermedad son la base para los cálculos de frecuencia y asociación en epidemiología.

3.2.1.1 Medidas de frecuencia. Las tres medidas de frecuencia más reconocidas en epidemiología son la prevalencia, la incidencia acumulada y la densidad de incidencia (Gordis, 2005; Celis de la Rosa, 2004).

La prevalencia (P) expresa la proporción de sujetos que tienen la condición de enfermos, o sanos, en la población estudiada. Se calcula mediante la fórmula

$$P = \frac{\text{número de casos con la enfermedad en un punto específico de tiempo}}{\text{total de la población en el mismo punto específico de tiempo}}$$

El "punto específico de tiempo" puede ser a un día en el calendario, la edad del sujeto estudiado o un momento específico a partir de algún evento. Se acostumbra que el resultado de la fórmula anterior sea multiplicado por una constante (100, 1 000, 10 000, etc.).

La incidencia acumulada (IA) expresa la proporción de sujetos que adquieren la condición de enfermos, o sanos, en una población que al principio del estudio no la tenían pero que podrían llegar a tenerla (población en riesgo). Se calcula mediante la fórmula

$$IA = \frac{\text{número de casos nuevos de enfermedad durante un periodo de tiempo}}{\text{total de la población en riesgo al inicio del periodo de estudio}}$$

El periodo de estudio es arbitrario y depende de las características evolutivas del fenómeno salud-enfermedad que se estudia. Al presentar el resultado es necesario mencionar cuál fue la duración del tiempo de observación. Al igual que con la prevalencia, el resultado de la operación puede multiplicarse por una constante para facilitar su lectura e interpretación.

La densidad de incidencia (DI) es una razón, o tasa, que expresa la cantidad de sujetos que adquieren la condición de enfermo, o sano, en relación con el tiempo-persona acumulado durante la observación de una población en riesgo de presentar el evento. Se calcula mediante la fórmula

$$DI = \frac{\text{número de casos nuevos de enfermedad durante un periodo de tiempo}}{\text{total de tiempo-persona de observación}}$$

El tiempo de observación para cada sujeto estudiado puede ser diferente, pero al presentar el resultado es necesario especificar la unidad de tiempo-persona utilizada para su cálculo (días-persona, meses-persona, años-persona, etc.). El resultado también suele multiplicarse por una constante para facilitar su lectura e interpretación.

3.2.1.2 Medidas de asociación. Las tres medidas de asociación más reconocidas en epidemiología son la diferencia de riesgos o riesgo atribuible, la razón de riesgos o riesgo relativo y el *odds ratio* (Gordis, 2005; Celis de la Rosa, 2004).

La diferencia de riesgo (DR) resulta de restar la incidencia en el grupo de expuestos (expresada como I_E) a la incidencia en el grupo de no expuesto (I_0). Estima el efecto absoluto de la exposición. Se calcula mediante la fórmula

$$DR = I_E - I_0$$

El riesgo relativo (RR) resulta de dividir la incidencia en el grupo de expuestos (expresada como I_E) entre la incidencia en el grupo de no expuesto (I_0). Estima la magnitud de la fuerza de asociación entre la exposición y el fenómeno de salud-enfermedad que se estudia. Se calcula mediante la fórmula

$$DR = \frac{I_E}{I_0}$$

El *odds ratio* (OR) es una medida de asociación que generalmente se aproxima al riesgo relativo, y es de mucha utilidad cuando el RR no puede calcularse. Ambos estimadores brindan resultados muy parecidos cuando el fenómeno salud-enfermedad que se estudia tiene una frecuencia menor al 10% en la población de interés. Se calcula mediante la fórmula

$$OR = \frac{ad}{bc}$$

Donde *a* es el número de sujetos expuestos que tienen la enfermedad, *b* es el número de sujetos expuestos que no poseen la enfermedad, *c* es el número de sujetos no expuestos que tienen la enfermedad y *d* es el número de sujetos no expuestos que no padecen la enfermedad.

3.3 Diseños epidemiológicos

La epidemiología ambiental utiliza todos los diseños que tradicionalmente han sido las herramientas metodológicas de la investigación epidemiológica (Hertz, 1998). Los diseños epidemiológicos se clasifican en dos grandes grupos: descriptivos y analíticos (Friis, 1999).

Los estudios descriptivos pueden brindar información muy importante sobre quién se enferma (persona), en dónde se presentan los eventos morbosos (lugar) y en qué momento ocurren (tiempo). Estos estudios pueden utilizar información de fuentes muy diversas. Los datos pueden captarse directamente de individuos o familias, de consultar registros hospitalarios y de consulta, así como de los formatos en que se registran los eventos vitales (nacimiento, muerte, etc.). También se utiliza información ya procesada como la contenida en los diversos censos (población y vivienda, económicos, etc.) y los anuarios estadísticos. La información utilizada por los estudios descriptivos no se restringe a lo médico, ya que también toma en cuenta datos referentes a sectores que agrupan diversas actividades económicas (agropecuarias, minas, industria, transporte, comercio, etc.). Se distinguen tres tipos de estudios descriptivos: 1) serie de casos o serie de expuestos; 2) estudios de correlación, también llamados ecológicos por los epidemiólogos; y 3) cortes transversales o estudios de prevalencia.

Los estudios descriptivos son diseños metodológicos débiles, por sus limitaciones para probar hipótesis y por la gran cantidad de sesgos que no pueden evitarse o ser controlados. No obstante,

su utilidad está plenamente justificada, particularmente en la vigilancia epidemiológica ambiental (ECO, 1988). Generalmente están orientados a la recolección sistemática de datos relacionados con una enfermedad o a sus factores de riesgo, para que esa información fundamente la toma de decisiones.

Los estudios analíticos están orientados a comparar grupos, probar hipótesis y proponer mecanismos causales. Al igual que los estudios descriptivos, estos estudios también buscan caracterizar los fenómenos de salud-enfermedad en función de la persona, el lugar y el tiempo. Pero a diferencia de los anteriores, los estudios analíticos siempre lo hacen en relación con un grupo de comparación o a la asignación de la exposición. Así, se distinguen tres tipos de estudios analíticos según la selección de los grupos que se comparan: 1) estudios de casos y controles, que cuantifican la frecuencia de la exposición entre enfermos y no enfermos; 2) estudios de cohorte, que cuantifican la frecuencia del evento de terminal de interés entre grupos de expuestos y no expuestos; y 3) los experimentos epidemiológicos que evalúa la respuesta a dos o más intervenciones en un universo de estudio.

3.3.1 Serie de casos y series de expuestos

Este tipo de estudios describen la experiencia de un grupo de sujetos al compartir una enfermedad o una exposición común (Cummings y Weiss, 1998). Típicamente un clínico reporta una o varias observaciones inusuales en la enfermedad o la historia clínica del enfermo que pueden conducir a la generación de una hipótesis. De la misma manera un investigador puede describir la experiencia de un grupo de sujetos expuestos a un agente que se considera dañino. Estos estudios representan un paso importante entre la clínica y la epidemiología. El análisis básico de la información obtenida en un reporte de casos, o de expuestos, demanda el uso de estadísticas descriptivas (medias, medianas y proporciones).

A este grupo de estudios pertenece el trabajo publicado por Vaz de Souza y de Freitas en 2003 donde revisaron los accidentes de trabajo con consecuencias en la salud de los trabajadores, las comunidades y el ambiente ocurridos en una refinería de petróleo. Su estudio incluyó la revisión de 800 reportes que fueron sistematizados y presentados mediante cuadros de frecuencias que describían las causas de los eventos.

Estos estudios son importantes para identificar problemas de interés y generar hipótesis, pero el hecho de que se basa en un sujeto o en un grupo de sujetos marca su principal limitación: son incapaces de generar evidencia suficiente para probar hipótesis alguna dado que la presencia de cualquier factor de riesgo o problema de salud (aunque claramente sugestivo) puede ser coincidental. La interpretación de los resultados se limita principalmente por la falta de un grupo adecuado de comparación.

3.3.2 Estudios de correlación o ecológicos

En 2007 Ramírez Sánchez y colaboradores publicaron un artículo en que mostraron la relación que existe entre la concentración de contaminantes atmosféricos y el número de consultas por infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de cinco años del área urbana de Guadalajara (Ramírez *et al.*, 2007). Para realizar su estudio ellos acudieron a las clínicas, hospitales y centros de salud urbanos del IMSS, ISSSTE y SSJ donde recabaron datos mensuales del número total de consultas por infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de cinco años. El Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) de la Universidad de Guadalajara proporcionó la información de las modas, medias móviles y máximos mensuales de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, partículas menores de 10 micras y dióxido de azufre) de las ocho estaciones de monitoreo ubicadas en el área urbana de Guadalajara. A partir de estas ocho estaciones los

niveles de contaminación correspondientes a cada unidad de atención médica incluida en el estudio se estimaron mediante una técnica de interpolación denominada "aproximación numérica". El diseño utilizado en esta investigación es descrito por los epidemiólogos como **ecológico** (Morgenstern, 1998; Borja, 2000). En estos estudios la unidad de observación es la comunidad y no el individuo. El análisis se basa en el cálculo de correlaciones y regresiones lineales.

La ventaja de este tipo de estudios es que generalmente la información ya está disponible. Ello acorta el proceso de investigación y disminuye drásticamente los gastos del mismo. Entre las limitaciones encontramos las siguientes: 1) no se puede asegurar que entre los individuos se da la misma relación (la asociación "mayor-exposición-en-la-comunidad = mayor-enfermedad-en-la-comunidad" puede no reflejar la relación en el individuo); 2) no se pueden controlar otros factores de riesgo que confunde la asociación; y 3) la información representa promedios para la comunidad y se pueden soslayar relaciones más complejas presentes en el individuo.

3.3.3 Estudios transversales o de prevalencia

Cifuentes y colaboradores (2002) publicaron un estudio relacionado con la presencia de enfermedades diarréicas en niños con las condiciones sanitarias de pozos de agua en el vecindario. Para realizar su investigación primero identificaron 750 viviendas donde vivían niños menores de cinco años, los cuales fueron visitados varias veces durante 1999-2000 para saber sobre la presencia de eventos diarréicos. Durante las entrevistas los investigadores obtuvieron gran información del suministro de agua que se bebía, de las condiciones sanitarias de la vivienda y del nivel socioeconómico de la familia. Además de lo anterior, también evaluaron las condiciones bacteriológicas de los pozos de agua de los que se abastecían dichas familias. Este diseño epidemiológico es conocido como estudio transversal o de prevalencia (Hernández y Velasco, 2000).

Los estudios transversales o de prevalencia son un diseño descriptivo en que los sujetos son seleccionados a partir de una muestra de la población. Luego, los sujetos en muestra son clasificados según su condición de exposición y enfermedad. La figura 3.1 muestra un diagrama de este diseño.

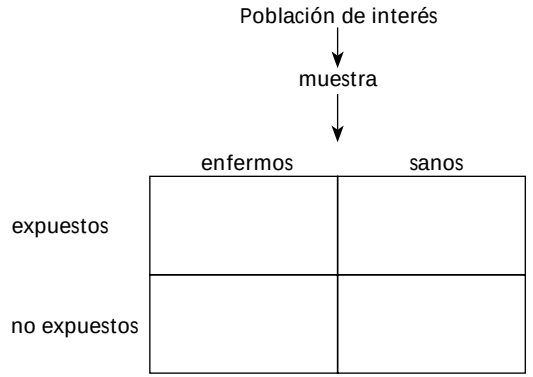


Figura 3.1 Esquema general de un estudio transversal o de prevalencia

En estos estudios se exploran simultáneamente la exposición y la enfermedad entre los individuos de una población específica formada tanto por enfermos o no enfermos como por expuestos y no expuestos. Estos análisis pueden realizarse en un momento específico del calendario (al 30 de junio del 1994) o de la persona (al momento de ingresar a trabajar en una empresa), o bien abarcar un periodo de tiempo durante el cual se capta la información. En otras palabras, los cortes transversales elaboran una "fotografía" de la frecuencia y características de la enfermedad en un momento determinado del tiempo.

Estas investigaciones pueden utilizarse para estudiar cualquier proceso morboso, pero principalmente en enfermedades de lenta evolución y larga duración en donde no puede especificarse con precisión el inicio del proceso patológico.

Entre las ventajas de estos estudios se mencionan: 1) generalmente los sujetos en estudio son representativos de la comunidad, por lo que las conclusiones son fácilmente generalizables a la población de donde proceden; y 2) relativamente requieren poco tiempo para realizarse.

Como desventajas encontramos: 1) con frecuencia no nos permiten distinguir la temporalidad de los eventos (qué fue primero, la exposición o la enfermedad); 2) la historia natural de la enfermedad puede ser diferente entre subtipos del mismo proceso morboso, favoreciendo con ello la identificación de aquellas personas que duran más tiempo con la enfermedad. Otro problema puede presentarse en aquellas enfermedades cursan con remisiones y exacerbaciones y la necesidad de definir adecuadamente el grupo de enfermos en tratamiento.

En los estudios de prevalencia o cortes transversales utilizaremos técnicas de estadística analítica. Además se puede estimar la prevalencia cuando se describe un grupo, y la razón de prevalencia cuando se comparan dos grupos. A la vez calcular promedios, correlaciones y regresiones cuando se estudian variables cuantitativas.

Los estudios transversales, o de prevalencia, son un diseño de transición entre los estudios descriptivos y los analíticos. Son útiles para estudiar enfermedades emergentes, generalmente son económicos y rápidos de montar, con frecuencia se puede utilizar información ya existente y generar hipótesis. No obstante, se considera que son un diseño descriptivo y no analítico porque: por lo general no se puede confirmar la responsabilidad de factores de riesgo en el desarrollo de la enfermedad; el control de covariables puede ser difícil o imposible de lograr; se dificulta estimar tasas de incidencia; las hipótesis generalmente no pueden comprobarse. Además, no es factible un estudio detallado del mecanismo de la enfermedad.

3.3.4 Estudios de casos y controles

En 2003 Heller, Colosimo y Antunes publicaron un artículo en que mostraron la relación que existe entre las condiciones sanitarias del medio ambiente y la presencia de diarrea en niños menores de cinco años. Primero identificaron a niños menores de cinco años que acudieron a consulta con diarrea (casos) y los compararon con niños menores de cinco años sin diarrea (controles) seleccionados aleatoriamente en la misma población de los controles. En estos dos grupos se investigaron las siguientes condiciones ambientales: lavado y desinfección de frutas y verduras, presencia de aguas residuales, condiciones del almacenamiento de agua en la vivienda, disposición de excretas, presencia de vectores en la vivienda e inundaciones en el terreno. Este diseño epidemiológico es conocido como estudio de casos y controles (Schlesselman, 1982; Rothman y Greenland, 1998; Lazcano, Salazar y Hernández, 2001).

Los estudios de casos y controles son un diseño analítico observacional en el que los sujetos son seleccionados con base en si ellos tienen (casos) o no tienen (controles), un estado de salud particular (generalmente una enfermedad). A partir de este estado el investigador busca identificar qué factores están asociados, y de esta manera inferir su causa o causas. La figura 3.2 simplifica este diseño.

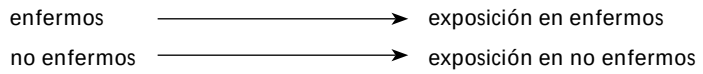


Figura 3.2 Esquema general de un estudio de casos y controles

El diseño de casos y controles ofrece una solución a las dificultades que implican los periodos de latencia prolongados: dado que al momento de seleccionar los sujetos de estudio la condición de interés (enfermo y no enfermo) y el supuesto factor de riesgo ya han ocurrido, no hay que esperar tiempos prolongados para realizar los estu-

dios. Esto se refleja en la rapidez y relativa economía con que éstos se llevan a cabo. Al mismo tiempo, esta característica introduce en el diseño un gran número de sesgos que pueden afectar los resultados de la investigación.

3.3.4.1 Selección de los casos. Lo primero a considerar en este tipo de estudio es que los casos representen una entidad patológica definida de la manera más uniforme posible, ya que enfermedades semejantes en cuanto a sus expresiones clínicas pueden ser el resultado de diferentes etiologías. Para ello habrá de establecer criterios diagnósticos estrictos.

Una vez que la condición de interés y los criterios diagnósticos han sido claramente definidos, los individuos pueden encontrarse básicamente en dos fuentes: 1) Hospitales u otras entidades de atención médica y 2) en la población general. Cada una de éstas presenta ventajas y desventajas que han de tomarse en cuenta al momento del diseño. Los hospitales son los más utilizados, ya que representan una fuente que simplifica la obtención de casos y abarata los costos del estudio. La segunda fuente implica la localización de todos los casos que surgen en una población determinada o bien la realización de un muestreo aleatorio en la población que nos permita identificar sujetos con la enfermedad en estudio. Este último esquema nos ayuda a evitar sesgos debidos a mecanismos de selección que actúan cuando los enfermos acuden a solicitar atención médica. Además, permite caracterizar la ocurrencia del fenómeno en la comunidad. Sin embargo, el costo de su realización puede ser muy elevado y ciertas consideraciones logísticas llegar a ser tan complicadas que imposibilitan la realización del estudio.

Independientemente de su fuente, los individuos afectados pueden ser casos incidentes (recientemente diagnosticados) o prevalentes (existentes en un momento dado del tiempo) de una enfermedad. Hay que tener en cuenta que la prevalencia de una enfermedad es

el resultado de su incidencia y el tiempo durante el cual el sujeto se mantiene enfermo, por lo que la interpretación de los resultados puede complicarse. A menos que se conozca el efecto de la exposición en la duración de la enfermedad.

3.3.4.2 Selección de los controles. No existe un grupo control óptimo para todos los estudios, por lo que su selección ha de ser específica para cada estudio. En su definición debe tomarse en cuenta la procedencia y las características de los casos, la necesidad de obtener información comparable entre ambos grupos, así como consideraciones prácticas y económicas. Dependiendo de dónde se obtuvieron los casos, los controles no necesariamente han de representar a la población sana sino a los individuos que habrían sido identificados e incluidos como casos en que ellos hubiesen enfermado. Algunas fuentes potenciales de controles son: hospitales, consultorios o la población general. En ocasiones se han utilizado amigos, vecinos o parientes de los casos. Otras es difícil seleccionar un solo grupo de controles y se toma la decisión de utilizar dos o más.

Cuando se ha definido la fuente de controles, la siguiente pregunta a contestar es a cuántos seleccionar. Idealmente debería ser un caso por un control, aunque cuando el número de casos o de controles está limitado la razón 1:1 puede modificarse. Es decir, dos, tres o más controles por caso, o viceversa. A menos que la información esté guardada en algún medio electrónico de almacenamiento, no es conveniente utilizar más de cuatro controles por caso, o más de cuatro casos por control.

3.3.4.3 Búsqueda del estado de exposición. Después de que los grupos de casos y controles han sido definidos en función de sus características y fuentes, ha de buscarse la información referente a la de su estado de exposición. Ante cualquier fuente potencial de información se tomará en cuenta que la calidad y precisión de los datos en ambos grupos

pueda ser comparable. La información del estado de exposición podrá obtenerse a partir de los mismos sujetos, de personas próximas a ellos, de registros hospitalarios, laborales o escolares. La manera en que se obtiene la información de los casos será semejante a la de los controles, mientras que aquellos que la recolectan deberán, en lo posible, ignorar la condición de caso o control del sujeto de estudio. Esto último limita la posibilidad de sesgos en el estudio.

Uno de los puntos centrales en la búsqueda de estado de exposición es su definición. Ésta incluye la decisión de considerar qué parte de la historia de exposición del sujeto es importante en la etiología de la enfermedad en estudio y depende de cierto entendimiento del mecanismo mediante el cual la enfermedad se desarrolla.

3.3.4.4 Análisis. El análisis básico de la información obtenida en un estudio de casos y controles incluye la estimación del riesgo relativo mediante la Razón de Productos Cruzados u *odds ratio*. El análisis multivariado se realiza mediante Regresión Logística.

3.3.4.5 Ventajas. Estos estudios son adecuados para estudiar enfermedades raras o con periodos de latencia prolongados; relativamente rápidos de montar y conducir; respectivamente económicos; comparativamente requieren pocos sujetos; ocasionalmente se pueden utilizar registros ya existentes; no hay riesgo para los sujetos en estudio; permite el análisis de múltiples causas potenciales de una enfermedad.

3.3.4.6 Desventajas. Entre éstas encontramos las siguientes: la información de exposiciones pasadas se apoya en la memoria o en la existencia de registros previos: la validación de la información es difícil y en ocasiones imposible de lograr; el control de covariables no es fácil de obtener; la selección del grupo control adecuado puede ser difícil; llega a ser complicado estimar tasas de enfermedad entre expuestos y no expuestos; raramente es factible un estudio detallado del mecanismo de la enfermedad.

3.3.5 Estudios de cohorte

A finales del siglo XX Sunyer y colaboradores (2005) investigaron la relación existente entre el diclorofenildicloroetileno (DDE) y el asma en niños. Para realizar su estudio primero midieron la presencia del compuesto en el suero del cordón umbilical al momento del parto y clasificaron a los niños como expuestos o no expuestos según la presencia o ausencia (respectivamente) de DDE. Después de cuatro años contaron cuántos niños padecían asma. Este diseño epidemiológico utilizado por los investigadores es conocido como estudio de cohorte (Rothmann y Greenland, 1998; Lazcano *et al.*, 2000).

El diseño básico de los estudios de cohorte clasifica a los sujetos de estudio según su condición en relación con la exposición de interés, para que después de un periodo de observación razonable según el problema a tratar se cuantifique la frecuencia de eventos que se presentan en los grupos de expuestos y no expuestos. Requisito de este diseño es que al momento en que el estado de exposición han sido definidos todos los sujetos, han de estar libres de la condición dependiente que se pretende estudiar (generalmente una enfermedad). La figura 3.3 simplifica este diseño.

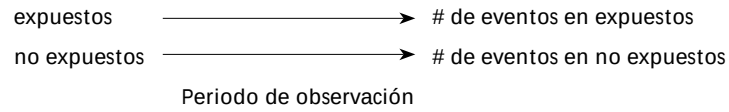


Figura 3.3 Esquema general de un estudio de cohorte

3.3.5.1 Selección del grupo expuesto. Depende de varias consideraciones. Entre las más importantes encontramos las siguientes:

1. Frecuencia de la exposición en estudio. Cuando la exposición es frecuente entre la población general (humo de cigarrillos, ruido) el número mínimo de sujetos en el grupo expuesto es relativamente fácil de obtener. Sin embargo, cuando la exposición es rara (manganeso, mercurio) el integrar un grupo de expuestos entre la población plantea serias dificultades y pudiera ser conveniente utilizar ciertos grupos en donde la exposición de interés ocurra con mayor frecuencia (trabajadores en telares mecánicos expuestos a niveles elevados de ruido, comunidades con niveles elevados de manganeso en los pozos de agua).
2. Facilidad para obtener información completa y precisa sobre la exposición. Esto es difícil de lograr en la población general, particularmente cuando la exposición ha ocurrido tiempo atrás. El uso de registros, probablemente elaborados con otros fines, facilita este trabajo.
3. Seguimiento de los sujetos en estudios durante el periodo de observación. La movilidad de la población dificulta este tipo de estudios. El uso de grupos más específicos facilita su seguimiento, particularmente cuando la observación se ha planeado por periodos prolongados.
4. La naturaleza particular del planteamiento del problema y la hipótesis a probar.

3.3.5.2 Selección del grupo no expuesto. El grupo que servirá de base en las comparaciones debe ser tan similar como sea posible al grupo expuesto, excepto en lo referente a la exposición objeto de estudio, de tal manera que si no existe asociación entre la exposición objeto de estudio y los eventos registrados la frecuencia con que ocurren los eventos será la misma en ambos grupos. Las opciones más frecuentes al seleccionar el grupo de comparación son las siguientes:

1. Cuando la cohorte de expuestos está formada por sujetos que varían en cuanto a la magnitud de exposición, los sujetos en estudio pueden clasificarse en diversos grados de exposición y las comparaciones puede realizarse entre ellos.
2. En ocasiones, particularmente en ambientes laborales, no es posible identificar una fracción de la cohorte de la que con seguridad pueda asumirse que no ha sido expuesta. En estos casos, el grupo de comparación será externo. Esto plantea problemas porque: a) las poblaciones pueden diferir en muchos aspectos (edad, sexo, ocupación, educación, etc.) y limitar la comparación entre ellos; y b) la exposición objeto de estudio podría trascender los límites del área laboral (como emanaciones de gases, contaminación de aguas, etc.) haciendo que los grupos de estudio puedan ser muy semejantes en cuanto a la exposición.
3. En algunos estudios es conveniente tener más de un grupo control. Particularmente cuando no se tiene la certeza de que el grupo de comparación sea el adecuado. En estos casos los resultados son más convincentes cuando se observa la misma asociación entre los diversos grupos de no expuestos y el grupo de expuestos.

3.3.5.3 Fuentes de información. Al diseñar un estudio de cohorte debe tenerse especial cuidado en garantizar un mínimo de precisión y obtención de la información que permita clasificar a todos los miembros de la cohorte en relación con su exposición u ocurrencia del evento de interés. La condición de exposición puede obtenerse de diversas fuentes: por medio de registros elaborados con otros fines (laborales, médicos, escolares, etc.); a partir de los mismos sujetos de estudio o de familiares u otros testigos (mediante entrevistas o cuestionarios); utilizando exámenes en el sujeto o en el ambiente. En algunas ocasiones es suficiente una sola clasificación de la exposición al inicio del estudio (exposición al humo de tabaco durante un mínimo de tiempo). En otras, la exposición varía durante el periodo

de observación (la exposición ambiental a plomo ha disminuido en los últimos años).

El registro de los eventos de interés dependerá de los recursos con que cuente la investigación, así como de la naturaleza de la enfermedad en estudio. El objetivo es recabar información completa, comparable y sin sesgos que los sujetos de cada grupo han experimentado. En caso de eventos mortales se pueden revisar los certificados de defunción que se generan en una región o búsqueda periódica de los sujetos en observación. Para eventos no fatales se pueden revisar los egresos hospitalarios, expedientes en clínicas y consultorios médicos, registros de enfermedad, sistemas de vigilancia epidemiológica, así como exámenes médicos periódicos de los sujetos de estudio.

3.3.5.4 Seguimiento. El seguimiento es clave en los estudios de cohortes. El objetivo es el de poder observar a todos los sujetos hasta que se presente el evento de interés o el estudio concluye. No obtener información de cada sujeto en el estudio pone en peligro la validez del mismo. Esto es particularmente grave cuando la calidad de seguimiento difiere entre los sujetos expuestos y los no expuestos, lo cual introduce sesgos que impiden interpretar los resultados obtenidos al final del estudio.

3.3.5.5 Análisis. El análisis básico de la información obtenida en un estudio de cohortes incluye el cálculo de tasas de incidencia del evento de interés. Las tasas de incidencia se calculan para cada grupo de estudio y se comparan entre sí el grupo expuesto y el no expuesto, así como entre diferentes niveles de exposición en los expuestos. La medida de frecuencia básica de interés son el riesgo relativo y el riesgo atribuible. El análisis gráfico del seguimiento se realiza mediante curvas de Kaplan Meier. El análisis multivariado se lleva a cabo por medio de la regresión de Cox o regresión de Poisson.

Este diseño epidemiológico ofrece algunas ventajas en el estudio de la asociación que puede existir entre una exposición y un evento de interés:

1. La secuencia temporal entre la exposición y el evento de interés puede establecerse con precisión.
2. El modelo es particularmente útil para evaluar el efecto de exposiciones raras.
3. Estos estudios permiten aprender el efecto múltiple de una sola exposición.

3.3.5.6 Ventajas. Estos estudios brindan una descripción completa de la experiencia posterior a la exposición (tasas de progresión, estadios de la enfermedad, historia natural de la enfermedad); permiten evaluar efectos múltiples de una sola exposición (riesgos y beneficios); admiten el cálculo de tasas entre expuestos y no expuestos (flexibilidad en la selección de las variables a registrar); control de calidad completo en la medición de las variables a estudiar.

3.3.5.7 Desventajas. Se mencionan las siguientes: demandan un gran número de sujetos para investigar enfermedades raras; potencialmente de larga duración; durante el periodo de observación puede haber cambios que incluyan la práctica médica y la exposición a tal grado que los resultados sean irrelevantes; relativamente caros; el seguimiento de los sujetos es difícil de lograr; el control de variables intervinientes puede ser difícil, particularmente cuando no se tomaron en cuenta al inicio del estudio; raramente es posible un estudio detallado del mecanismo de la enfermedad.

3.3.6 Experimentos epidemiológicos

En 2006 Kercsmar y colaboradores publicaron un estudio en que se evaluó el resultado de una intervención comunitaria orientada a examinar cambios en la morbilidad por asma en los niños. Su

muestra de estudio incluyó niños con asma sintomática, de 2 a 17 años de edad, que habitaban en casas con presencia de moho. Los niños fueron asignados por azar a dos grupos: En el grupo de intervención se realizaron reparaciones en la vivienda orientadas a reducir filtraciones de agua, remoción de materiales dañados por agua y modificaciones al sistema de aire acondicionado. En el grupo control sólo recibió información sobre limpieza del hogar. Después de un tiempo se registró el número de niños que continuaban con sintomatología asmática. Este diseño utilizado por los investigadores es uno de los pocos experimentos que tiene la epidemiología (Pita, 1995; Pocock, 1983; Calva, 2000).

Los experimentos epidemiológicos se caracterizan porque el investigador primero identifica un grupo de interés, para en una segunda etapa dividirlo en dos grupos. Luego cada uno de los dos grupos recibe un manejo o tratamiento diferente que es definido y asignado por el investigador. Por último, después de un tiempo pertinente, el investigador cuantifica en cada grupo la cantidad de eventos de interés de la variable dependiente. La figura 3.4 muestra el esquema general de este diseño

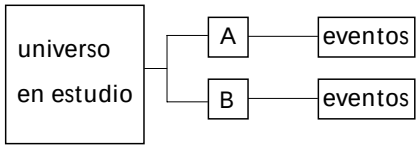


Figura 3.4 Esquema general de un ensayo clínico

En este diseño se distinguen tres modalidades (Pita, 1995):

1. Ensayo clínico. Es un diseño eminentemente clínico orientado a evaluar uno o más esquemas terapéuticos en un grupo de enfermos.

2. Ensayo de campo. Semejantes a los ensayos clínicos, pero realizados en poblaciones sanas. Las intervenciones son preventivas, como vacunas o dietas.
3. Ensayo comunitario de intervención. En éstos las intervenciones tienen una base comunitaria amplia. Este diseño generalmente es cuasiexperimental: existe manipulación de la exposición, pero no siempre es posible aleatorizar los grupos.

3.3.6.1 Definición del universo y grupos de estudio. Dependiente del objetivo de estudio, los sujetos a tratar podrán encontrarse en la población general, aunque los ensayos clínicos generalmente se buscan en hospitales o clínicas médicas. Siempre se procurará que el grupo a estudiar sea representativo de la población en que se aplicarán los resultados del estudio. Al definir este grupo hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. La fuente de reclutamiento de los sujetos.
2. La condición de salud-enfermedad que se desea estudiar.

Una vez que se ha definido el universo de estudio y que se ha decidido dónde buscar la muestra, el siguiente paso consiste en la integración de dos o más grupos en los que se aplicarán las intervenciones en estudio. Los grupos pueden integrarse utilizando diferentes procedimientos:

1. Se pueden utilizar grupos históricos. Es decir, un grupo que percibió una intervención en el pasado se compara con otro grupo que la recibirá. Este esquema no es muy conveniente, porque generalmente los grupos son poco comparables y las conclusiones con frecuencia no son válidas.
2. Asignación sistemática. Consiste en definir una regla por la

cual los sujetos serán asignados al grupo de estudio. Este procedimiento es muy sencillo de aplicar, pero tiene el inconveniente que el investigador conocerá de antemano la asignación de cada sujeto. Lo anterior puede introducir sesgos en la investigación que también le restarán validez al estudio.

3. Asignación aleatoria. Esta es la mejor opción. Mediante este procedimiento los sujetos son asignados a un grupo de intervención atendiendo el resultado de un sorteo; generalmente con la ayuda de números aleatorios. La asignación aleatoria tiende a que los grupos sean semejantes, aunque no es garantía absoluta de que lo sean.

3.3.6.2 Definición de las intervenciones a probar. Se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las intervenciones a probar deberán definirse con claridad. Es recomendable que las intervenciones a probar sean únicas y no múltiples. Por ejemplo, en la investigación de Kercsmar y colaboradores (2006) la intervención consistió en mejorar las condiciones de la vivienda *vs* información, manteniendo el resto del manejo del asma semejante en los dos grupos. Si además de las mejoras a la vivienda se hubiera implementado un manejo medicamentoso diferente al grupo de comparación los investigadores tendrían serias dificultades para identificar cuál de las dos intervenciones sería la responsable del efecto observado.
2. También es importante que, con excepción de las intervenciones a probar, el resto del manejo de los sujetos en estudio sea idéntico.
3. Buscar que las expectativas de los sujetos en estudio y de los investigadores no influyan en el resultado. Cuando la investigación es de tipo terapéutica y los agentes a probar son medicamentos la naturaleza de las intervenciones se oculta a los sujetos y los investigadores. Esto es conocido como "doble ciego". Pero esto no siempre es posible cuando las intervenciones son de otra naturaleza, como en el caso de modificaciones al ambiente.

3.3.6.3 Seguimiento. Al igual que en los estudios de cohorte, el seguimiento es clave en estos estudios: todos los sujetos deberán ser observados hasta que se presente el evento de interés o el estudio concluya. Generalmente esto es fácil de lograr cuando los sujetos están recluidos en un hospital, o forman parte de poblaciones cautivas, pero no es tan fácil cuando los sujetos en estudio se encuentran en la población general. En estas condiciones conviene seleccionar una muestra que pueda ser seguida con facilidad durante el tiempo en que se realizará el estudio.

3.3.6.4 Análisis. El también es semejante al de los estudios de cohorte: estamos interesados en estimar incidencias, riesgos relativos y riesgos atribuibles, en graficar curvas de Kaplan Meier. Asimismo el análisis multivariado incluye regresiones de Cox o de Poisson, aunque no siempre son necesarias cuando la asignación a los grupos de intervención es aleatoria.

Un elemento de análisis único de estos estudios es la cuantificación del número necesario a tratar a fin de que uno de ellos desarrolle, o no desarrolle, el evento de interés en estudio (Pita y López, 1998). Se calcula mediante la fórmula $1 \div (I_E - I_0)$.

3.3.6.5 Ventajas. Las ventajas de los experimentos epidemiológicos sobre todos los diseños observaciones son las siguientes:

1. El investigador asigna la intervención en estudio.
2. La integración aleatoria de los grupos a comparar.
3. La oportunidad de cegar el estudio a todos los participantes mientras la investigación está en desarrollo.

Estas características se traducen en que los sesgos de los estudios experimentales sean mucho menores que en los estudios observacionales.

3.3.6.6 Desventajas. Las principales desventajas de estos estudios incluyen:

1. Las consideraciones éticas, que pueden hacer imposible la realización de un estudio.
2. El costo del estudio puede ser muy elevado, particularmente cuando a los sujetos en estudio se les tiene que mantener confinados en algún hospital y el seguimiento es muy prolongado.
3. Con frecuencia los grupos en estudio son tan particulares que los resultados no pueden ser extrapolados a la población general o a otros grupos específicos.
4. Este diseño es poco frecuente en investigación epidemiológica ambiental.

3.4 Consideraciones éticas

La mayoría de los experimentos epidemiológicos tienen implicaciones éticas importantes que no deben soslayarse. Son dos los aspectos fundamentales que deben tomarse en cuenta:

1. El protocolo deberá atender la *Declaración de Helsinki* que define los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Asociación Médica Mundial, 2004).
2. En el caso de las investigaciones que se realizan en México, los proyectos de investigación epidemiológica deberán apegarse a lo normado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Presidencia de la República, 1987). Normas semejantes existen en todos países.

En términos generales, en nuestro país deberán tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La clasificación de la investigación según el riesgo:

a. La mayoría serán "sin riesgo" porque "emplearán técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos o porque no se realiza ninguna modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio.
b. Si se emplea "el registro de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamiento rutinario" la investigación será clasificada "con riesgo mínimo". Estos procedimientos incluyen desde pesar al sujeto y hacer pruebas de agudeza auditiva, hasta la extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces por semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses.
c. La investigación se considerará "con riesgo mayor al mínimo" cuando "las probabilidades de afectar al sujeto son significativas".

2. La obtención de un consentimiento informado, que deberá ser firmado en las investigaciones con riesgo mayor al mínimo.

3. Algunas consideraciones especiales se tienen que tomar en cuenta cuando la investigación se realiza en comunidades; menores de edad o incapaces; mujeres en edad fértil, embarazadas, durante el trabajo de parto, puerperio, lactancia; recién nacidos; y grupos subordinados.

Los paradigmas de la investigación educativa: reflexiones para la educación ambiental

Víctor Bedoy Velázquez, *Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico en Educación Ambiental para la Sustentabilidad*

Martha Roque Molina, *Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. CIGEA.*

Elba A. Castro Rosales, *Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico en Educación Ambiental para la Sustentabilidad*

"La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia
son esencialmente sencillas y,
por regla general pueden ser expresadas
en un lenguaje comprensible para todos..."
Albert Einstein

Se dice que aún no se ha consolidado el campo de la educación ambiental, estamos seguros que parte fundamental de esta tarea lo constituyen los resultados de las investigaciones en el mismo, lo que representa una dificultad. No sólo es un problema en el área de la educación ambiental, el desarrollo de la investigación educativa como campo en general en México es relativamente reciente. Weiss (2003) hace referencia que en los años ochenta se le consideraba a la investigación educativa como un campo en construcción, ante tal situación, en la educación ambiental nos vemos aún en la necesidad de reflexionar en los paradigmas de la investigación, en este sentido es que este documento refiere a las tres principales posturas

identificadas para el desarrollo de la investigación y de manera específica presentamos ejemplos de su relación con la educación ambiental.

Los paradigmas existentes representan la manera del quehacer social, son producto del caminar de la humanidad. Éstos no sólo tienen que ver con la ciencia, sino que son parte de la vida cotidiana, le dan un matiz.

Hablar de la vigencia o el auge de un paradigma hace referencia entre otras cosas a la manera de construir conocimiento, éstos entonces nos permiten calificar o descalificar los hechos, las ideas y aun las propuestas teóricas con las que hasta hoy entendemos las relaciones sociales y con la naturaleza. Los paradigmas relativos a la investigación expresan como se interpreta el mundo desde determinados instrumentos teóricos y metodológicos. De ahí que para hacer educación ambiental e investigar en este campo, requerimos ubicarnos en el paradigma desde el cual se construye una investigación.

Los paradigmas nos permiten dar explicaciones a fenómenos por ejemplo los de ámbito mundial como el cambio climático; dicen algunos basados en sus investigaciones que es respuesta natural cíclica de la tierra, sin embargo manifiestan otros, es debido a las intervenciones humanas. El hecho nos permite reflexionar en el impacto de una u otra postura para ser atendido.

Los paradigmas en la investigación son conocidos como "las realizaciones científicas universalmente que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (Kuhn, 1975). Un paradigma conlleva una concepción particular del mundo y del hombre, es una manera de ver la vida, es un camino para hacer "ciencia", implica una propuesta metodológica. "Los paradigmas no son teorías; son más bien maneras de pensar o pautas para la investigación que pueden conducir al desarrollo de la teoría" (Shulman, 1989), la producción de conocimiento.

4.1 El paradigma positivista[1]

El positivismo es el nombre que se suele asociar a la postura filosófica general que se evidenció como la corriente intelectual más poderosa en el pensamiento occidental de la segunda mitad del siglo xix. Sus antecedentes pueden hallarse en Francis Bacon y en los empíricos ingleses de los siglos xiii y xix. Pero fue el autor francés Auguste Comte quien introdujo el término de filosofía positivista y cuya propia obra ejemplifica con claridad la actitud positivista. Al elegir la palabra positivo Comte intentaba subrayar su oposición a cualquier pretensión metafísica o teológica en cuanto a que ningún tipo de experiencia aprehendida por vía no sensorial pudiera servir de base a un conocimiento válido. Fue este deseo de liberar al pensamiento de las certezas dogmáticas, asociado a una fe optimista en el poder del conocimiento positivo para resolver los grandes problemas prácticos, lo que confirió al positivismo su inicial atractivo. El cual ha ido palideciendo en la medida en que resultaban incumplidas las promesas de liberación intelectual y perfeccionamiento práctico. Irónicamente, la atracción del positivismo ha decaído hasta tal punto que el término tiene ahora un significado peyorativo, totalmente despojado de su asociación inicial con las ideas de progreso y liberación. No sorprende, por tanto, encontrar que un autor contemporáneo deba admitir que: el término (positivismo) ha adquirido un sentido oprobioso, y ha tenido un uso tan amplio y vago como arma para ataques críticos que podemos considerarlo ya desprovisto de todo significado comúnmente aceptado y normativo.

Aunque el término se usa en una amplia variedad de acepciones, por lo general se admite que positivismo designa un estilo de pensamiento informado por determinados supuestos acerca de la

1. Los paradigmas tratados en este trabajo son referidos al trabajo realizado por Wilfred Carr y Stephen Kemmis. *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

naturaleza del conocimiento. El más importante de ellos es lo que Kolakowski denomina la regla del fenomenalismo; el postulado de que el conocimiento válido sólo puede establecerse por referencia a lo que se ha manifestado a través de la experiencia. Es decir que se postula que la etiqueta de conocimiento sólo puede adscribirse a lo fundamentado en la realidad tal como lo aprehenden nuestros sentidos. Una de las consecuencias principales que deducen de la regla del fenomenalismo es la creencia de que los juicios de valor, como no pueden basarse en el conocimiento empírico, no pueden acceder a la categoría de conocimiento válido.

Las maneras en que se han expresado los principios positivistas, y las conclusiones que se han querido extraer de ellos, son muchas y muy variadas. Muchos de los estudios en las ciencias exactas y las ciencias naturales están permeados de esta postura, pues sus métodos sólo permiten resultados validos cuando se sustentan en pruebas de repeticiones que manifiesten la comprobación. En su aplicación a las ciencias sociales, sin embargo, por lo común se admite que el positivismo implica dos postulados estrechamente relacionados. El primero es que los objetivos, los conceptos y los métodos de las ciencias naturales son aplicables a las indagaciones científico-sociales. El segundo es la convicción de que el modelo de explicación utilizado en las ciencias naturales proporciona las normas lógicas con base en las cuales pueden valorarse las explicaciones dadas por las ciencias sociales. Por eso muchas interpretaciones positivistas de la teoría educativa y la investigación educativa propugnan estrategias de investigación en la lógica y la metodología de las ciencias naturales. Así es que la construcción de teorías educativas, en cuanto constituye una actividad racional, está sometida a las mismas normas que las instancias paradigmáticas de teorización que encontramos en la ciencia. (Y en cuanto no constituye una actividad racional, supone una pérdida de tiempo pretenciosa y desdeñable).

El postulado de la ciencia en el positivismo es que, ella y sólo ella, proporciona una actitud neutral, porque suministra métodos

que garantizan un conocimiento no contaminado por preferencias subjetivas e inclinaciones personales. Y puesto que tales métodos son uniformemente aplicables tanto a los fenómenos naturales como a los humanos, introducidos en la educación conducirían a un cuerpo de teoría educativa que nos revelaría lo que sucede realmente en las situaciones educativas, en vez de estipular lo que alguna otra persona cree que debería suceder. En el entendido de que para este razonamiento el concepto de ciencia es neutral, sabido de que no es así.

El enfoque metodológico que crean estas teorías, se genera en las hipótesis deducativas con los resultados de las observaciones y de los experimentos. Por lo común el método hipotético-deductivo es expresado en razonamientos lógico-matemáticos. En estudios para las ciencias sociales esto no funciona. Se dice en estos razonamientos: si todo A es B, entonces resulta C. Esto en la pedagogía ambiental y en general en las ciencias de la educación, resulta cuestionable. Las acciones de educación ambiental no han dado frutos iguales, y eso que muchos educadores ambientales adaptan las actividades de educación ambiental aprendidas en otras comunidades.

Algunos rasgos de este modelo merecen atención detallada. Primero, la hipótesis ha de ser tal, que sus consecuencias sean observables. Segundo, para que la hipótesis sea correcta dichas consecuencias deben ocurrir en la realidad. Tercero, el hecho de que la predicción derivada de la hipótesis haya ocurrido no demuestra que ésta sea cierta, únicamente refuerza su plausibilidad. En cambio, si las consecuencias deductivas de la hipótesis no se realizan, la hipótesis queda concluyentemente refutada.

Esto de que todas las afirmaciones postuladas desde un conocimiento se sostengan o caigan según los resultados de la observación y del experimento, de acuerdo con el empeño que acarrea el método hipotético-deductivo, es el criterio diferencial que separa el conocimiento científico de las pretensiones metafísicas e ideológicas. Ya que, si bien esas pretensiones quizá reflejen los motivos o los prejuicios per-

sonales de quien las afirma, eso no tiene nada que ver con la apreciación de la verdad de una hipótesis según el estilo científico. La ciencia no se ocupa de cómo surgen las hipótesis ni de cuáles sean los motivos de quienes las aducen, sólo le importa saber cómo se convalidan. Situación que como premisa utilizan muchos educadores ambientales al tratar de repetir proyecto y actividades generadas en contextos diferentes. Las hipótesis propuestas en estos términos permiten deducir predicciones empíricas y éstas puedan ser comparadas con los hechos, de por sí neutrales, cosa en concreción falsa. Los asertos metafísicos, los ideológicos y los normativos no tienen implicaciones deductivas, no son verificables objetivamente y, por tanto, pueden reflejar opiniones personales y subjetivas. Por el contrario, la ciencia representa un método impersonal para valorar los postulados del conocimiento mediante el cotejo con lo que realmente sucede. Y es el uso de este método, por encima de todo, lo que distingue entonces a la ciencia de la no ciencia, la seudociencia y la ideología.

El planteamiento positivista es que las teorías sobre la educación deben plegarse a las exigencias lógicas de la explicación científica. Aunque Nagel (1974) identifica cuatro rutinas principales de la explicación científica, la más omnicomprensiva y la que tiene la consideración de ideal a emular por parte de los pedagogos positivistas es la que responde al modelo nomológico-deductivo, según la terminología de Nagel. Se trata de las explicaciones que intentan justificar por qué ocurre cierto hecho o por qué perdura cierta situación, o por qué tiene ciertas características un objeto dado, demostrando cómo (dadas ciertas leyes generales o cualquier otro estado real) el hecho, la situación o el objeto a explicar que no podían ser de otra manera.

No es difícil ver cuáles puedan ser las consecuencias principales de la adopción de un enfoque de "ciencia aplicada" para la teoría educativa. Para el investigador, la más importante es el postulado de que los problemas educacionales tienen soluciones objetivas, y que éstas pueden establecerse mediante el uso de los métodos científicos.

Por otra parte, dichos métodos pueden emplearse de dos maneras distintas. En primer lugar pueden utilizarse para la investigación pura, con el fin de proporcionar teorías bien confirmadas que expliquen los fenómenos educacionales demostrando como éstos pueden derivarse de unos postulados nomológicos. En segundo lugar aparece, no obstante, la necesidad de una investigación aplicada que atienda tales teorías a la formulación de políticas educativas encaminadas a mejorar la eficacia de la práctica educativa. Como científico aplicado, el investigador en educación actúa a manera de ingeniero social que recomienda cambios institucionales y prácticos sobre la base de teorías científicas establecidas. En el desempeño de estas diferentes misiones, las y los investigadores educativos puros persiguen el saber objetivo, lo mismo que los científicos naturales, por medio de la indagación científica. Razón por la cual prefieren distanciarse de las decisiones acerca de cómo pueden afectar a la práctica educativa los descubrimientos que realicen. Pero también el investigador aplicado se desinteresa de los valores educativos, pese a la posibilidad de que su actividad dependa de cómo se hayan definido los objetivos de la educación. La tarea de la investigación aplicada consiste en proporcionar respuestas a los interrogantes científicos que se producen dentro de un determinado conjunto de objetivos educativos. Al hacerlo es posible que el investigador proponga políticas con intención de mejorar la manera en que las instituciones educativas intenten cumplir sus objetivos, o que traten de valorar científicamente las consecuencias de las políticas existentes en función de los objetivos que proclaman. En cualquier caso, no es el investigador aplicado quien decide qué finalidades convienen a la educación. Lo mismo que el ingeniero no determina si se ha de alzar o no una obra, sino únicamente cómo hay que alzarla, también el papel del investigador aplicado en educación se reduce a determinar la mejor manera de alcanzar unas metas educacionales ya convenidas. En este sentido, la ingeniería social de la investigación aplicada es una actividad exenta de juicios de valor lo mismo que la investigación pura.

¿Cuáles son las consecuencias, para el enseñante, de este planteamiento científico de la teoría educacional? En primer lugar, el hecho de que tanto la investigación educativa pura como la aplicada exijan una capacidad científica considerable, implica que las únicas personas competentes para tomar decisiones acerca de las políticas y las prácticas educativas son las que hayan adquirido dicha capacidad. Aunque se espera de los maestros que sean capaces de adoptar y llevar a efecto las decisiones educacionales basadas en el saber científico, ellos no participan por sí mismos en el proceso de la toma de decisiones. Así como sería inconcebible que los médicos permitieran que los pacientes, ni siquiera las enfermeras, decidiesen cómo tratar un problema médico, tampoco será necesario que los teóricos de la educación colaboren con los enseñantes para decidir cómo deben resolverse los problemas educacionales. En una palabra, el papel del enseñante es de conformidad pasiva con las recomendaciones prácticas de los teóricos e investigadores de la educación. No se considera que los docentes sean profesionalmente responsables de la elaboración de decisiones y juicios en esa materia, sino únicamente de la eficacia con que implanten las decisiones acerca de cómo mejorar la práctica educativa, propuestas por los teóricos de la educación fundándose en sus conocimientos científicos.

El hilo discursivo del enfoque positivista de la teoría y la investigación educativas descansaba en un doble supuesto: que sólo el enfoque científico de la educación garantizaba una solución racional a las cuestiones educacionales, y que sólo las cuestiones instrumentales, relativas a los medios educativos, podían ser conducidas a una solución científica. Ante el fuego cruzado de críticas que han atraído ambos postulados, va cundiendo la idea de que la investigación educativa basada en principios positivistas no se corresponde, en realidad, con la imagen de actividad no ideológica que alguna vez se le supuso. Como consecuencia, se han puesto en tela de juicio los planteamientos positivistas de la investigación educativa, y se han

buscado nuevas epistemologías. En época más reciente, la psicología de la educación, la teoría curricular y la administración educativa han explorado las posibilidades ofrecidas por otras metodologías de investigación, con miras a estructurar sus actividades por vías más apropiadas (Díaz Barriga, 2006).

Ante este planteamiento la reflexión de investigación en educación ambiental nos lleva ha considerar que por supuesto los trabajos en este campo de ninguna manera comparten una postura positivista ya que en sí misma su filosofía atiende a la transformación de la sociedad, parámetro que no es compatible con un método de comprobación experimental mucho menos en las investigaciones que realicemos en este campo podamos llegar a una mezclando estrategias metodológicas caracterizadas de una orientación unidireccional bajo repuestas deductivas como comúnmente sucede. No debemos mezclar postulados de las diferentes teorías de aprendizaje en una misma práctica educativa propia.

En las investigaciones en educación ambiental por tratarse de situaciones del entorno muchas de ellas que atienden problemas de tipo natural: situación de un bosque, especies en peligro, contaminación de agua, degradación del suelo. Para tales situaciones los resultados del calificativo educacional han sido de corte metodológico distinto al que atiende el sustantivo (educación) entonces estamos ante un reto: el saber diferenciar e integrar a la vez los componentes biofísicos y los socioculturales. Las investigaciones en educación ambiental has proliferado en atender el problema ambiental y no el educativo relativo a lo ambiental.

4.2 El paradigma interpretativo

Una de las controversias más importantes de la historia del pensamiento social ha sido la referida a la relación entre la manera en que las personas perciben sus propias acciones y la finalidad de las cien-

cias sociales. Los partidarios de que las ciencias sociales que adoptan los objetivos y los métodos de las ciencias naturales sustentan que esa especie de entendimiento cotidiano sólo constituye un mero punto de partida en la búsqueda de hipótesis comprobables y de leyes generales. Otros, en cambio, objetan que, dado que la vida social es el producto de esos entendimientos cotidianos, las ciencias sociales deben apuntar a una "interpretación" y no a una explicación científica. Es entonces que la ciencia se pone en la "bandeja de plata" decapitada por esta vieja manera de interpretar la realidad.

La noción de ciencia social interpretativa es un término genérico que comprende gran variedad de posturas. Puede explicarse asimismo a partir de una variedad de fuentes distintas, desde la hermenéutica alemana hasta la filosofía analítica inglesa. La expresión más clara del punto de vista interpretativo sea la famosa definición de la sociología según Max Weber:[2] "La sociología es una ciencia que intenta el entendimiento interpretativo de la acción social". En acción se incluye cualquier comportamiento humano en tanto que el individuo actuante le confiere un significado subjetivo, en este sentido, la acción puede ser manifiesta o puramente interior o subjetiva; puede consistir en la intervención positiva en una situación, o en la abstención deliberada de tal intervención o en el consentimiento pasivo a tal situación. La acción es social en la medida en que, en virtud del significado subjetivo que le atribuye al individuo actuante (o los individuos), tiene en cuenta el comportamiento de otros y orienta su dirección en consecuencia, pensadas para la transformación de la realidad.

Es fácil identificar los elementos clave de la definición de Weber. La ciencia social, según afirma, se ocupa del "entendimiento

2. Mientras Pareto y Durkheim siguieron las ideas de Comte, estudiando sobre las ideas del positivismo, Weber trabajó dentro del idealismo o la tradición hermenéutica. Clave para entender el proceso de análisis de la realidad social es el concepto de que la sociología debe ser una comprensión interpretativa (o Verstehen) de la acción social.

interpretativo" de la acción social, y la característica más notable de la acción es su "significado subjetivo". Pero ¿a qué viene hablar de "significados subjetivos" y por qué es tan importante el "entendimiento interpretativo" para las ciencias sociales?

La noción de "significado subjetivo" va estrechamente unida a la distinción entre acción humana y conducta humana, refiriéndose esta última al movimiento físico aparente. La importancia de esta distinción resulta obvia cuando se comprende que el comportamiento de los objetos físicos sólo se hace inteligible cuando se le impone alguna categoría interpretativa. Decir por ejemplo que "el metal se dilata al calentarlo" refleja el modo en que se le atribuye un sentido al comportamiento de los metales calientes, por medio de las explicaciones causales del científico. Pero no se afirma nada sobre la manera en que "los metales" interpretan su propio comportamiento.

El comportamiento de los seres humanos, sin embargo, está principalmente constituido por sus acciones, y es rasgo característico de las acciones el tener un sentido para quienes las realizan, y el convertirse en inteligibles para otros sólo por referencia al sentido que les atribuye el actor individual.

Observar las acciones de una persona, por tanto, no se reduce a tomar nota de los movimientos físicos visibles del actor, sino que hace falta una interpretación, por parte del observador, del sentido que el actor confiere a su conducta. Es por este motivo que un tipo de comportamiento observable puede constituir toda una serie de acciones. Las acciones no pueden observarse del mismo modo que los objetos naturales, sólo pueden ser interpretadas por referencia a los motivos del actor, a sus intenciones o propósitos en el momento de llevar a cabo la acción. Identificar correctamente esos motivos e intenciones es entender el "significado subjetivo" que la acción tiene para el autor. Es entonces que en la investigación interpretativa se trata de evidenciar la ciencia tradicional, experimental, cuantitativa. El quehacer interpretativo de lo que se realiza en las acciones de trabajo

educativo con temas ambientales (en el sentido integral de ambiente o ambiental que maneja P. Bifani[3]).

Otro modo de explicarlo sería decir que todas las descripciones de acciones han de contener un elemento interpretativo. Describir a alguien que enseña, por ejemplo, no se reduce simplemente a describir su comportamiento observable. Poner atención en alguien que amasa un pastel, que lee un libro, que toca el piano o que habla con un niño. Para que cualquiera de estos comportamientos pueda ser interpretado como enseñanza, se necesita una identificación de los "significados subjetivos" particulares en razón de los cuales entienden lo que hacen quienes llevan a cabo esas acciones. Las acciones, a diferencia del comportamiento de casi todos los objetos, siempre incorporan las interpretaciones del actor, y por ese motivo sólo pueden ser entendidas cuando nos hacemos cargo de los significados que el actor les asigna. Una de las misiones de la ciencia social interpretativa consiste en descubrir esos significados y, así, hacer inteligible la acción.

La afirmación de que las acciones tienen significado implica bastante más que una referencia a las intenciones conscientes de los individuos. Requiere también que se entienda el contexto social dentro del cual adquieren sentido tales intenciones. Las acciones no pueden ser privadas; la mera identificación de una acción como perteneciente a tal o cual especie implica el empleo de reglas de identidad según las cuales pueda decirse de dos acciones que son lo mismo. Tales reglas son necesariamente públicas; si no lo fueran, sería imposible distinguir entre la interpretación correcta de una acción y

3. P. Bifani (1984), dice de la interdependencia hombre-sociedad-medio ambiente, "el contexto general dentro del cual se mueve el hombre está determinado por aquellos fenómenos físicos, geofísicos, biológicos, químicos, etc., que plasman una realidad ambiental y cuya dinámica es la de los fenómenos naturales. Y, por otro lado, por la presencia de la actividad humana, que define la realidad social, realidad que –al transcurrir en una dimensión histórica trasciende el medio natural–" (p. 19).

una interpretación equivocada. Y de esta característica "pública" de las reglas de interpretación se desprende que una acción sólo puede ser identificada correctamente cuando corresponde a alguna descripción que sea públicamente reconocible como correcta. Por tanto, al describir a alguien diciendo que "enseña" apelamos implícitamente a un trasfondo de reglas, operativo en una sociedad determinada, que especifican lo que ha de entenderse por enseñar. En realidad, ésta constituye la misma posibilidad de enseñar propiamente dicha.

El carácter social de las acciones implica que éstas surgen de las redes de significados conferidos a los individuos por su historia pasada y su orden social presente, las cuales estructuran de cierta manera su interpretación de la realidad. En este sentido, los significados en virtud de los cuales actúan los individuos están predeterminados por las formas de vida en que éstos han sido iniciados. Por este motivo, otra misión de una ciencia social interpretativa es la de descubrir el conjunto de reglas sociales que dan sentido a determinado tipo de actividad social, y así revelar la estructura de inteligibilidad que explica por qué tienen sentido cualesquiera acciones que observemos.

Si se consideran de esta manera a las acciones humanas, cualquier intento de explicarlas del mismo modo que las ciencias naturales, explicarían el comportamiento de los objetos naturales que priva a aquellas de sus significados propios, que reemplaza por las interpretaciones causales del tipo que demanda el concepto positivista de explicación. Cuando esto ocurre, las acciones significativas se reducen a patrones de conducta que, como la dilatación de los metales, se suponen determinados por fuerzas externas y éstas pueden reducirse a la explicación científica convencional. La acción queda desprovista de su sentido y halla su lugar en un cálculo de movimientos que sólo tienen el sentido ilícito que les dan los significados y valoraciones que el científico positivista trata en vano de extirpar de sus teorías. Si se quiere evitar esto, si los intentos de comprender los fenómenos humanos y sociales han de tomarse en serio, es preciso admitir que

las ciencias sociales versan sobre una materia temática totalmente diferente de la de las ciencias naturales, y que los métodos y la forma de explicación que se utilicen en ambos tipos de ciencia han de ser completamente distintos.

Dentro del modelo interpretativo, donde se enfatiza en lo histórico, no se estudia solamente la manera como se organiza la sociedad o la manera como se forman sus condensaciones ideológicas de manera autónoma, en este sentido, al analizar un problema ambiental bajo este método se considera cómo el ser humano se adapta a los diferentes medios ecosistémicos y los transforma; la manera de cómo esta transformación exige una forma de organización social; y la manera de cómo los impactos negativos sobre el medio influyen por igual sobre las estructuras culturales que caracterizan la sociedad en cuestión (Ángel y Gutiérrez, 1996).

Ángel dice: Existen dos conjuntos que hacen posible la identificación histórica de los tipos de relaciones dadas entre estos dos sistemas. Uno es el sistema cultural y otro es el sistema natural, también conocido como ecosistema (Ángel y Gutiérrez, 1996); además anota que para los ecosistemas los elementos naturales que los componen, es decir aquellos que están relacionados con los factores físicos, biológicos y ecológicos. Entre los primeros encontramos: suelo, agua, energía, aire y para los segundos, los componentes biológicos: animales y plantas, por supuesto, incluyendo a los humanos. Estos últimos (los sistemas biológicos) a cuya sobrevivencia contribuye el fenómeno cultural del hombre pueden situárseles en el tiempo y el espacio, contarse, pesarse y en general medirse de diversos modos (Rappaport, 1995). El espacio donde se dan y establecen estas relaciones de los ecosistemas y el sistema cultural lo denominamos medio ambiente. Este tipo de interpretación cualitativa, en la práctica cotidiana de la educación ambiental se traduce en la aplicación de estrategias metodológicas de rigor que permiten aproximarse a la realidad, elemento que facilita el diseño de intervenciones educativas sustentadas con

"enfoques del pensamiento teórico y el resurgimiento de tradiciones de pensamiento que habían vivido en la marginalidad, o que eran poco conocidos, como la fenomenología, la hermenéutica, la teoría crítica, el interaccionismo simbólico, el estructuralismo y el postestructuralismo, la etnometodología, la sociología de la cultura, entre otras" (Gómez, 2000).

4.3 La investigación crítica de la educación

El peso de la argumentación ha ido en el sentido de que los planteamientos positivistas e interpretativo de la investigación educativa estaban inadecuadamente justificados y de que dicha investigación debe adoptar la forma de una ciencia social crítica. La ruptura decisiva entre la investigación educativa crítica y los modos dominantes, el positivista y el interpretativo, fue suscintamente formulada por Marx en *The eleventh thesis on Feuerbach*: Los filósofos se han limitado a interpretar el mundo de diferente manera; la cuestión estriba en cambiarlo. De manera que una ciencia educativa crítica tiene el propósito de transformar la educación, va encaminada al cambio educacional. Objetivos como el de explicar (característico del planteamiento positivista de la investigación educacional) o el de entender (característico del planteamiento interpretativo) son meros momentos del proceso de transformación, antes que finalidades suficientes en sí mismas. Así lo ha señalado Josef Bleicher en su contraste entre una especie de investigación interpretativa a la que llama filosofía hermenéutica y una forma de investigación crítica a la que denomina hermenéutica crítica.

La filosofía hermenéutica intenta la mediación de la tradición y por ello se dirige al pasado con el propósito de determinar su significado para el presente; la hermenéutica crítica redirige al futuro y a cambiar la realidad, en vez de limitarse a interpretarla.

Los diferentes modos de investigación educativa implican diferentes enfoques de la relación entre la teoría y la práctica de la edu-

cación, e incorporan diferentes tipos de cambio educacional. Aunque estos enfoques del cambio guardan relación con la naturaleza de unos descubrimientos que los mismos realicen, cuando se aplican a tradiciones completas de investigación educativa también aluden a enfoques rivales de la reforma educativa y al papel de la investigación educativa institucionalizada en el proceso de dicha reforma. Así, el positivismo contempla la reforma de la educación como un asunto técnico, mientras que para la investigación interpretativa tiene carácter práctico. Una ciencia educativa crítica, en cambio, atribuye a la reforma educacional los predicados de participativa y colaborativa; plantea una forma de investigación educativa concebida como análisis crítico que se encamina a la transformación de las prácticas educativas, de los entendimientos educativos y de los valores educativos de las personas que intervienen en el proceso, así como de las estructuras sociales e institucionales que definen el marco actuación de dichas personas. En este sentido, la ciencia educativa crítica no es una investigación sobre o acerca de la educación, sino en y para la educación. Fundamento en la ciencia social crítica que arraiga claramente en la experiencia social concreta, puesto que ha sido explícitamente concebida con la intención principal de superar una insatisfacción sentida. Por consiguiente, designa a las personas a quienes se dirige; analiza sus sufrimientos; les ofrece ilustración acerca de cuáles son sus verdaderas necesidades y sus verdaderos deseos; les demuestra de qué manera es equivocada la noción que tienen de sí mismas, y al mismo tiempo extrae, de esas ideas falsas, las verdades implícitas que contienen; apunta a esas condiciones sociales inherentemente contradictorias que engendran las necesidades concretas y al mismo tiempo hacen imposible su satisfacción; revela los mecanismos en virtud de los cuales funciona ese proceso de representación y, a la luz de las condiciones sociales cambiantes que describe, les ofrece un modo de actividad que les permitirá intervenir y cambiar los procesos sociales en lo que las perjudica. Una teoría

crítica surge de los problemas de la vida cotidiana y se construye con la mira siempre puesta en cómo solucionarlos.

Comstock (1982), escribe: “La investigación social crítica comienza a partir de los problemas vitales de unos agentes sociales particulares y definidos, que pueden ser individuos, grupos o clases, que están oprimidos por procesos sociales que los alienan, y que ellos tal vez mantienen o crean pero no controlan”. Tras partir de los problemas prácticos de la existencia cotidiana, retorna a esa vida con la finalidad de ilustrar a sus sujetos acerca de los factores sociales limitativos que no habían advertido, así como las posibles líneas de acción que les permitirían liberarse. Su meta es el autoconocimiento ilustrado y la acción política eficaz. Su método es el diálogo, y el resultado del mismo, el de elevar la autoconciencia de sus sujetos en cuanto a su potencial colectivo como agentes activos de la historia. La investigación crítica vincula los procesos sociales despersonalizados a las opciones y las acciones de sus sujetos con el fin de eliminar las consecuencias inadvertidas y contradictorias de la acción colectiva.

Si parafraseamos estas afirmaciones relativas a la ciencia social crítica general de manera que aluda a una ciencia educativa, emergerá una perspectiva de una ciencia educativa crítica que apuntaría a comprometer a los enseñantes, los estudiantes, los padres y los administradores escolares en misiones de análisis crítico de sus propias situaciones con vistas a transformarlas de tal manera que dichas situaciones, en tanto que educativas, mejoren para los estudiantes, los enseñantes y la sociedad entera. En este sentido la ciencia educativa crítica no se diferencia mucho del proceso de concienciación descrito por Freire como: “El proceso por el cual el pueblo, entendido como compuesto por sujetos no recipientes, sino conscientes, alcanza una comprensión cada vez más profunda tanto de la realidad sociohistórica que configura sus vidas como de su capacidad para transformar esa realidad”.

Es en este sentido que la crítica a la investigación en educación ambiental se centra en manifestar que se han construido propuestas con la comunidad, sin embargo las propuestas en la mayoría de las veces son acciones que ciertamente atienden un problema ambiental concreto y no la transformación de la realidad socioambiental de la comunidad, entonces la ciencia educativa crítica, por tanto, debe ser una ciencia participativa, siendo participantes o sujetos los profesores, educadores-investigadores, los estudiantes y otros que crean, mantienen, disfrutan y soportan las disposiciones educativas. Mediante la ciencia educativa crítica, los participantes exploran su realidad y se plantean estrategias de resolución con transformaciones, es entonces una investigación con acción incluyente, con producto construido socialmente.

Así se traducen dos objetivos fundamentales de la educación ambiental: 1) la capacidad de evaluar situaciones ambientales y generar en las sociedades humanos y en los individuos criterios de decisión ante situaciones ambientales que permitan involucrarse, en este sentido será entonces el objetivo; 2) Participar activa y decididamente en prevenir y resolver los problemas ambientales, con toda la intención de desarrollar una conciencia crítica. Entonces sujetos críticos que se reconocen y conocen el origen causal de la crisis ambiental. Investigar esta situación para atenderla nos acerca a la metodología de la investigación acción participativa, propuesta latinoamericana desarrollada en el proceso de trabajo comunitario.

Al considerar el carácter de una ciencia social crítica. Habermas deja claramente sentado que el saber investigador generado por la ciencia social crítica no impele de suyo a la acción. Debe existir asimismo un "discurso práctico" en el que los participantes tomen decisiones acerca de las líneas de acción adecuadas, convenidas como sabias y prudentes. Dice: La crítica entiende que sus postulados de validez sólo pueden verificarse con el éxito del proceso de ilustración, lo que quiere decir en el discurso práctico de los interesados.

Prácticamente la investigación social crítica requiere que el investigador crítico parta de los entendimientos intersubjetivos de los participantes en relación con un cierto estado social, y que retorne a esos participantes con propuesta educativa en acción orientadas a propiciar procesos sociales y no acciones sociales aisladas, pues en este sentido recordemos la complejidad multifactorial de los problemas ambientales, de ahí que los aspectos educativos relativos al medio ambiente se construyen en esta propuesta investigativa al mismo tiempo, se construye y reconstruye en el acto mismo pedagógico, como lo mencionara Paulo Freire: "Nadie educa a nadie, nadie se educa solo, los hombres y las mujeres nos educamos a través de nuestra práctica transformadora en el mundo".

El proceso educativo de una sociedad es permanente y revela matices y expresiones culturales que dan el sentido de realidad. Los procesos de formación requieren posiciones y es en este sentido que para la educación ambiental se caracterizan las siguientes (Roque, 2006):

- La posición ontológica: la realidad natural y social están dialécticamente interrelacionadas, pero tienen identidad propia;
- La posición epistemológica: tanto la realidad natural como la social están sometidas a leyes generales que el ser humano es capaz de conocer, formular y transformar;
- La posición axiológica: la ciencia está orientada y condicionada por los valores, luego no es neutra ideológicamente;
- La posición metodológica: variedad de métodos en dependencia del objeto y los objetivos de la investigación y de las ventajas y desventajas de cada uno, los procedimientos de muestreo y procesamiento matemático dependen de cada caso;
- La posición ante el fenómeno educativo: el fenómeno educativo como un proceso social que el ser humano puede conocer, formular y transformar con la participación social, concretada en sus principales protagonistas, de carácter complejo referido

a un objeto que implica procesos subjetivos del ser humano y factores objetivos que los condicionan.

Ciertamente que los métodos dan para una u otra postura de investigación, es decir, no necesariamente se expresan para una sola postura, sin embargo su interpretación y el uso de la información revela la intencionalidad de cada una de las posturas sobre las que se construye e interpreta la realidad. Entonces los métodos que a continuación se expresan serán atendidos para dar forma y poner a discusión los resultados de la investigación educativa.

- Métodos teóricos. Histórico-lógico, sistémico, analítico-sintético e inductivo-deductivo son importantes en el estudio de la literatura científica, así como en la sistematización de los fundamentos teórico-metodológicos necesarios para la elaboración del sistema de dimensiones e indicadores, en la operacionalización de las variables y su aplicación en la evaluación de los referentes teórico-metodológicos.
- Métodos empíricos. Se incluyen técnicas de la investigación-acción-participativa, como talleres participativos, observación participante y no participante, las que están basadas en la participación vivencial de los sujetos, donde se produce una interrelación horizontal de éstos con el investigador y de éste con el objeto de la investigación, resultando transformaciones en ambos para beneficio de la solución del problema. Hay otros métodos empíricos como encuestas y entrevistas a los sujetos de la investigación que amplían y triangulan la información obtenida por otros métodos.
- Métodos matemáticos. El método de pronosticación de base subjetiva (Delphy) se utiliza para afinar y validar el sistema de dimensiones e indicadores, así como el análisis porcentual simple para procesar los resultados de la evaluación de las propuestas en análisis a través del sistema de indicadores.

Dicho de la manera más sencilla, la contribución de la investigación educativa a la práctica educativa debe evidenciarse en mejoras reales de las prácticas educativas concretas, de los entendimientos actuales de dichas prácticas por sus practicantes y de las situaciones concretas en que dichas prácticas se producen. En relación con este último escenario de las mejoras, hemos de recordar que las situaciones educativas no se constituyen como tales en función de cosas como ladrillos y mortero, recursos financieros, aprovechamiento del tiempo y disposiciones orgánicas. Más importante es tener en cuenta que todo esto adquiere su carácter educativo porque las personas actúan con ello de ciertas maneras que ellas entienden como educativas. Las prácticas constituyen las situaciones educativas y, en particular, las prácticas de los enseñantes, los administradores, los estudiantes, los padres y otros cuyas acciones, a su vez, están en parte configuradas como reacción ante las prácticas de la educación institucional. Para mejorar las situaciones educativas reales, por consiguiente, hemos de transformar las redes interactivas de prácticas que las constituyen.

La investigación ambiental: dilemas y retos contemporáneos desde la complejidad y la articulación de paradigmas

José Gutiérrez, *Universidad de Granada*

5.1 Lo ambiental como campo de problemas complejo: enfoques epistemológicos, perspectivas dominantes y métodos alternativos

5.1.1 Retos disciplinares y tradiciones investigadoras en liza por el campo ambiental

A lo largo de este capítulo se intenta dotar al lector de un punto de vista amplio con criterios rigurosos que hagan posible analizar y hacer visibles las identidades múltiples, la diversidad de fines y la heterogeneidad de propósitos que hay detrás de cada práctica ambiental. Bajo la denominación plural de enfoques epistemológicos, perspectivas dominantes y métodos alternativos, queremos poner de manifiesto que no hay unanimidad en las prácticas e intervenciones ambientales porque los modelos que las sustentan encierran posicionamientos epistemológicos diferentes respecto a los procedimientos, las metodologías, los fines, los agentes, los medios, los contextos y los instrumentos.

La necesidad que tiene la investigación ambiental de clarificar y hacer visibles sus modelos teóricos y marcos de fundamentación es el resultado de una fase de mayor racionalización de las prácticas, si bien los modelos por sí mismos sin prácticas, programas y proyectos sustantivos que los desarrollen no son más que argumentos retóricos y abstracciones exentas de instrumentación. Pensar la intervención

socioambiental como una amalgama de iniciativas con distinto grado de intencionalidad y una pluralidad de modalidades de ejecución y puesta en práctica es un avance posible gracias al esfuerzo teórico que venimos haciendo en los últimos años sobre el tema desde diferentes comunidades de práctica. Hemos afirmado en otras ocasiones que la educación ambiental (EA) ha tocado techo en sus aportaciones teóricas y que faltan más aportaciones sistemáticas de investigación, para poder rehacer y repensar las argumentaciones con más contundencia, realismo y fundamentación (Gutiérrez, 2002).

La intervención ambiental que se promueve y desarrolla en la actualidad no tiene una manifestación única, ni se ajusta a un prototipo exclusivo de intervención educativa característico, más bien existen prácticas diversas orientadas por intereses divergentes, mediatizadas por recursos, contextos e instrumentos de variada naturaleza y promovidas por agentes de carácter heterogéneo.

> La Educación Ambiental forma parte de una larga trayectoria histórica a través de la cual ha ido adquiriendo una triple pertinencia: social, ambiental y educativa. En la EA surgen diversas corrientes de pensamiento y de práctica determinadas por las raíces ideológicas y éticas de los diversos protagonistas y por las diferentes representaciones de la educación, del medio ambiente y del desarrollo que ellos adoptan (Sauvé, Orellana y Sato, 2002).

Una visión sistemática de esta multiplicidad de prácticas no sería viable sin abordar de entrada un planteamiento más exigente acerca de la naturaleza implícita de los fundamentos ideológicos, antropológicos, políticos, económicos, psicológicos, filosóficos y educativos, así como de los argumentos que subyacen en cada iniciativa y dan significado a la intencionalidad que marcan los conceptos, las teorías y los presupuestos que avalan y dan cobertura al trabajo diario de los educadores, a las prácticas de los planificadores, a los procedimientos de los gestores y a los diseños creados por investigadores interesados por el campo disciplinar del medio ambiente o la acción profesional directa en contextos laborales diferentes. Sólo de la confluencia y mutuo enriquecimiento de estos saberes (antropológico, psicológico, sociológico, económico, ecológico...) sugieren Caride y Meira (2001: 194-196) que es factible construir una imagen coherente y compleja de la crisis ecológica contemporánea, de cómo es interpretada y racionalizada por el pensamiento humano, de la orientación normativa que han de adoptar los cambios que permitan superarla y, en fin, del sentido y papel que tiene la EA como una educación vocacionada hacia la integración del desarrollo humano en las coordenadas de una progresiva reconciliación con el medio ambiente. De hecho, su antecesora disciplinar en el estudio de las interacciones y de los ecosistemas, la ecología, tiene también unos orígenes multidisciplinares inequívocos, tal como reconoce Parra:

> La ecología es una ciencia pirata que jamás ha dudado en rapiñar conocimientos de otras disciplinas. Su gran acierto ha sido el de poner en conexión conocimientos dispersos que han encontrado nueva luz al relacionarse entre sí. A la gestación de la ecología han contribuido saberes tan dispersos como la agronomía, la descripción del paisaje geográfico, la fisiología, la etología, la demografía (1984: 114).

El sector socioambiental aún no ha logrado alcanzar una formulación disciplinar rigurosa en los ámbitos académicos o institucionales, tampoco las preocupaciones ambientales han llegado a formularse en el seno de las ciencias sociales con toda la complejidad y multidimensionalidad que requieren. Beck llega a afirmar que:

> La ecología ha incurrido en el delito de olvidar la sociedad en la misma medida en que la ciencia y la teoría sociales se fundamentan en el olvido de la ecología. Con los términos de sistema y medio ambiente se

han delimitado claramente dos territorios que se desprecian mutuamente, sin darse cuenta de que la atención colectiva hacia las cuestiones ecológicas viene preseleccionada por la situación de mezcla de la sociedad y la naturaleza en la que las amenazas ecológicas son siempre amenazas del sistema social (1998: 72).

Caride y Meira (2001: 194-197) insisten en la necesaria huida de cualquier concepción epistemológica reduccionista o dogmática, dentro de los compromisos que exige la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible (EADS), y les lleva a proponer una opción paradigmática dialéctica e interdisciplinar –en la forma y en el fondo–, en la que lo ecocultural, lo ecosocial, lo ecopedagógico, disfruten de la misma estima que lo ecobiológico. Esta propuesta adquiere sentido en la medida en la que:

> el cambio global que se precisa para dar respuestas adecuadas a la crisis ambiental es esencialmente normativo y complejo, poco o nada dependiente de un ser ecológico más o menos objetivado e interiorizado. No renunciamos, con ello, a las posibilidades que ofrece la Ecología para ampliar la mirada o la iniciativa social, sino que nos afirmamos en la voluntad de promover para la EADS un conocimiento compartido, problematizado por los diferentes vectores sociales, económicos, culturales, científicos [...] que condicionan las relaciones humanas con los sistemas de la Biosfera y que, al mismo tiempo, son condicionados por éstos [...]; que la práctica educativoambiental se concentre en los elementos socioculturales, sobre todo en aquellos que se refieren a los modos en los que los grupos humanos representan e inciden directa o indirectamente sobre el entorno (estilos de vida, sistemas de producción y de consumo, procesos tecnológicos, etc.), provocando su resignificación, su transformación o su alteración. La adopción de una u otra perspectiva se plasma en dos formas también contrapuestas de entender la EADS: como una tecnología social cuyo fin último es minimizar los impactos ecológicos negativos de la civilización industrial, suscribiendo las "tesis blandas" del desarrollo sostenible; o como una "pedagogía o práxis crítica" cuyos fines y estrategias de acción inspiran proyectos –en ocasiones cargados de contenidos utópicos– de cambio global hacia una civilización "socialmente más justa y ecológicamente sostenible".

Esta dualidad de modelos constituye una constante en el campo ambiental, y los énfasis se ponen en uno o en otro enfoque según la procedencia disciplinar de los autores y de su formación de origen. Aun así, y a pesar de la complejidad intrínseca que caracteriza a cualquier ecosistema, los cambios en el medio natural son mucho más factibles y controlables que en el medio social. El medio social está determinado por el mundo de los significados de las ideologías, de las creencias, de los valores, de los sentimientos y de las emociones; el mundo de lo natural es el mundo de los fenómenos físicos, de los objetos, de los espacios, de lo medible, de lo parcelable y de lo cuantificable. Al mundo de lo natural nos acercamos desde la tecnología industrial, e intervenimos en él a partir de las descripciones que nos ofrece la ciencia mediante sus modelos, sus estructuras y sus leyes. El mundo de lo social es el mundo de la complejidad por antonomasia, el mundo de lo subjetivo, de las reivindicaciones, de las conquistas y de las revoluciones; las únicas tecnologías que cuentan con un lugar son las de la participación, la democracia y la búsqueda del cambio voluntario, desde una tecnología social basada en la igualdad, en la equidad y en el respeto a los derechos humanos. El campo de lo ambiental requiere instrumentos de los dos mundos, del científico y del social, del simbólico y del tecnológico, aunque construir cambios duraderos en el mundo de lo social es complejo y dificultoso. El cuadro 5.1 muestra esta dualidad de concepciones entre el mundo de las ciencias naturales y el de la ciencias sociales. Estas diferencias entre el primero y el segundo modelo se prestan a la confrontación entre las dos culturas de Snow (1993), entre los dos mundos de los

filósofos de la ciencia (Bunge, 1987; Prigogine, 2000; Popper, 1985), y entre los dos mitos clásicos de la literatura, que establecen fronteras físicas entre lo científico y lo social. En nuestra opinión, no hay cambio ambiental consciente si no se promueve antes el cambio educativo y social, si no se establecen y se articulan los correspondientes mecanismos que permiten intervenir con racionalidad en el devenir de los acontecimientos. Muchas de las técnicas y de las herramientas que necesitamos en el campo de las ciencias sociales aún no las hemos inventado, y requieren la ayuda de la cultura para que su diseño cristalice. Las estrategias y los planes ambientales deben promover cambios conscientes y voluntarios en el mundo de lo ambiental y de lo social, a partir del trabajo educativo en los múltiples ámbitos de la política, de la empresa, de los sindicatos, de los medios de comunicación. Los planes estratégicos ligados al medio ambiente, en sus diferentes dimensiones y facetas, constituyen un instrumento de empoderamiento de los profesionales de la EADS.

Cuadro 5.1 El mundo de las ciencias naturales y ciencias sociales

Mundo de las ciencias naturales	*Mundo de las ciencias sociales*
Mundo físico, de los objetos, de los espacios	Mundo de los significados, mundo de las ideologías, mundo de las creencias
Mundo parcelable	Variables complejas de los individuos, de las organizaciones, de las culturas y de las sociedades
Mundo cuantificable y medible	Mundo de lo subjetivo
Mundo de los modelos	Mundo de los valores, mundo de los afectos y de las emociones y de los sentimientos
Mundo de las estructuras	Mundo de la complejidad de lo individual y de lo social
Mundo de las leyes	Mundo de las conquistas sociales, de las revoluciones y de las reivindicaciones
Ingeniería de intervención en el mundo físico, espacial, de los objetos, de los genes, de los átomos	Ingeniería de intervención en los grupos sociales, en las sociedades, en las mentes
Tecnología industrial	Tecnología social ¿política?

El cambio social requiere lo educativo; no hay cambio social consciente sin una mediación educativa estructurada o semiestructurada más o menos consciente y programada. El cambio ambiental requiere lo social y lo educativo; no hay cambio ambiental sin una conciencia clara de hacia dónde orientar las decisiones de gestión, de interacción y de intervención en el medio. No hay cambio eficaz sin un marco de referencia explícito, discutido, consensuado, no sectario ni fundamentalista. El origen de los cambios puede ser consciente o inconsciente, espontáneo o programado, involuntario o dirigido, deseable o indeseable, orientado por la intervención humana, o al libre albedrío del devenir.[1]

Cuadro 5.2 Cambios sociales

Cambios inconscientes	*Cambios conscientes*
Cambios no programados, espontáneos, descontrolados	Cambios programados, dirigidos, controlados
Cambios involuntarios, indeseables, sin control humano	Cambios voluntarios, dirigidos, deseables

1. Algunos de los cambios que acarrean los modelos de globalización contemporánea son cambios no voluntarios para la población, aunque sometidos al programa de quienes los promueven. Los escenarios del consumo son, quizá, los que mejor ilustran esta modalidad del cambio.

González Gaudiano (1997: 112-113) insiste igualmente en esta perspectiva integradora, aunque poniendo su énfasis en los aspectos sociales: la EADS debe ocuparse de la comprensión individual y colectivacotidiana en que se desarrollan las interacciones entre los grupos humanos y el medio social, cultural y material –sin ignorar la importancia de mantener una perspectiva regional y global–, para contribuir a la formación de ciudadanos con nuevos criterios de responsabilidad consigo mismos, con su grupo social y su entorno natural, tendiendo a la construcción de una nueva ética para la sustentabilidad ambiental (natural y social).

5.1.2 Enfoques teóricos y perspectivas dominantes de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Atendiendo a las múltiples definiciones conceptuales de desarrollo sostenible que han proliferado en los últimos años, se vislumbran diferentes enfoques que responden a variadas ideologías (Jiménez, 2000: 127). Los enfoques tradicionales de las teorías del desarrollo económico (como sinónimo de crecimiento) han magnificado la idea de la acumulación de capital en su forma y expresión artificial ya como capital físico (infraestructuras, industrias y bienes de producción), ya como capital financiero intangible (enriquecimiento monetario). En una visión de síntesis, Jiménez diferencia entre modelos orientados hacia una sostenibilidad débil frente a los orientados hacia una sostenibilidad fuerte. En su interpretación más fuerte, el desarrollo sostenible o sustentable requiere que se produzcan cambios estructurales de cierta envergadura, acompañados de cambios cotidianos en los estilos de vida, para que de ambos se deriven efectos en términos de durabilidad (Caride y Meira, 1999: 9). Surge aquí una diferenciación necesaria entre la idea de crecimiento y de desarrollo: "crecimiento" equivalente al incremento cuantitativo, la acumulación de bienes y el aumento de la riqueza material y monetaria; frente a la idea de "desarrollo" como proceso centrado en las potencialidades, las transformaciones estructurales y los cambios cualitativos en los modos y condiciones de vida.

> Desde esta perspectiva (de sostenibilidad fuerte), la idea neoclásica de la sustitución perfecta entre los componentes del capital total, defendida por los partidarios de la sostenibilidad débil viola los principios de la termodinámica e ignora el papel de la biodiversidad en la estabilidad de los sistemas naturales (Jiménez, 2000: 135).

El cuadro que presentamos a continuación delimita estos dos enfoques débil y fuerte:

Cuadro 5.3 Enfoques de sostenibilidad

Enfoques y modelos de sostenibilidad	*Presupuestos en que se fundamenta*
Sostenibilidad débil	Este planteamiento pretende modificar los actuales modelos de desarrollo incluyendo consideraciones ambientales estrictamente correctivas. Predomina un enfoque económico de la sostenibilidad referido al mantenimiento en el tiempo de una renta sostenible que posibilite mayores cotas de consumo *per cápita*, utilidad de recursos naturales y tecnológicos y mayor bienestar. La sostenibilidad se plantea como una nueva modalidad de eficiencia económica aplicada al uso de bienes y servicios del medio ambiente. El punto de partida de quienes defienden esta posción es que existe una posibilidad de sustitución perfecta entre las diferentes formas de capital, siempre que el capital total en su conjunto se mantenga constante de forma que las poblaciones futuras puedan incrementar o al menos mantener estable sus posibilidades de bienestar mediante la transformación de los ativos naturales

	en activos artificiales o culturales. El medio ambiente no juega un papel relevante en el proceso de desarrollo que se considera simplemente una de las formas de capital disponible y sustituible, siendo el agotamiento de recursos naturales no renovables una opción reemplazable por los renovables. Desde esta perspectiva economicista el bienestar se puede mantener en forma de crecimiento progresivo, pero siempre a costa de los activos y recursos naturales.
Sostenibilidad fuerte	Enfatiza el enfoque ecológico y conservacionista de la sostenibilidad, partiendo de la base de que las condiciones de incertidumbre, ignorancia e irreversibilidad en la degradación de los sistemas naturales y el agotamiento de los recursos deben ser consideradas por encima de los criterios de eficiencia economicista. No se puede pensar en sustituir el capital natural y transformarlo en capital artificial o manufacturado, por la sencilla razón de que existen determinados activos ambientales que son esenciales para mantener las condiciones básicas de vida (son activos vitales la atmósfera, el agua, la capa de ozono, el sistema climático, la biodiversidad genética y cultural), frente a otros activos que aún siendo esenciales para el bienestar, no son imprescindibles para la supervivencia humana de especies y ecosistemas.

Un desarrollo más detallado de los principios en que se sustenta, Pujol (2003), este modelo radical o alternativo son considerados a continuación:

a) Principio de autosuficiencia. Se define en contraposición al concepto de dependencia y de subordinación a los criterios de una minoría y los suplanta por los conceptos de libertad y cooperación. La

autosuficiencia no significa la negación de los avances y las comodidades del progreso, sino más bien entendido un sentido ecológico se traduce en la capacidad de resistencia, autoorganización y autonomía de los grupos y colectividades ante presiones, agresiones externas y situaciones que aumenten su vulnerabilidad o erosionen sus derechos. Hablamos de autosuficiencia en un sentido amplio, no sólo en lo económico y lo político; también de la capacidad de elegir el estilo de vida, las condiciones de trabajo, los medios de movilidad y el tipo de energía.

b) Principio de equidad. Como ingrediente primordial del respeto a la diversidad y la responsabilidad de promover modelos de desarrollo condicionados por las situaciones de partida de cada contexto, en un esfuerzo de conciliación entre pasado y futuro, y entre desarrollo y progreso. Equidad entendida como ejercicio de la justicia, alteridad, pluralidad tolerancia y respeto solidario a todo tipo de derechos civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, así como manifestación ética de un respeto a todas las formas de vida.

c) Principio de ecodependencia. Que considera a la especie humana estrechamente relacionada y dependiente del resto de seres vivos y condicionantes ambientales, sin ejercer un poder hegemónico sobre los recursos y ecosistemas naturales. Este principio supone el paso adelante de un modelo antropocéntrico que sitúa al ser humano en el centro del universo a un modelo biocéntrico en relación de igualdad y ecodependencia, en la que la especie humana, sin perder su identidad se considera interdependiente de lo vivo y lo no vivo.

Las aportaciones de Riechmann (2000) sobre los diferentes posicionamientos éticos en la interacción del ser humano con los recursos del planeta, lo llevan a distinguir nueve enfoques diferentes, según se ponga el énfasis en una u otra posición. Foladori (2000), simplifica las opciones entre posiciones ecocéntricas y posiciones antropocéntricas. Siendo las tradiciones más desta-

cadas de forma genérica en la literatura (Singer, 2003), cuatro tipologías que van de lo particular a lo universal: egocentrismo, antropocentrismo, biocentrismo y ecocentrismo. Por ello advierte Riechmann (2000: 143) de que "no ha de entenderse lo que sigue como una sucesión histórica (aunque incorpore ciertos elementos históricos), sino como una especie de construcción ideal al servicio de una propuesta de ética teórica y ética normativa, que permite esbozar una sucesión de nueve círculos de responsabilidad moral centrados en el ser humano". El cuadro siguiente resume estas posiciones:

Cuadro 5.4 Posiciones éticas

Perspectiva ética	*Fundamentos*
Ética egocéntrica	En la cual la comunidad moral y el círculo de responsabilidad queda reducida a un solo individuo: uno mismo. Sería la ética de los hombres libres e iguales, parecidos a los colonos de un continente virgen y despoblado que se apropiasen individualmente de cuantas riquezas pudieran. Esta posición moral es criticada en el sentido de que toda ética requiere la interrelación y la interdependencia, por eso "la idea de que una sociedad se componga de individuos independientes es tan absurda como la de que un libro se componga de letras independientes" (Riechmann, 2000: 144).
Ética del grupo reducido	Esta posición moral destaca la idea de que en las sociedades industriales, al igual que otras sociedades ancestrales están sujetas a vínculos morales muy fuertes entre sus grupos de referencia cercanos tales como la familia, los compañeros de trabajo…

Moral de la comunidad nacional	Representada por un nacionalismo moral según el cual reconocemos como iguales, y tratamos con el mismo respeto que nos exigimos a nosotros mismos, sólo a los miembros de la nación a la que pertenecemos y con los que nos sentimos identificados por compartir una identidad cultural, geográfica, lingüística…
Antropocentrismo del presente	El círculo de responsabilidad moral se extiende a toda la humanidad presente. Una identidad de cosmopolitismo y de ciudadanía del mundo, no disuelve necesariamente la identidad nacional o de grupo reducido; si bien no se considera de recibo anteponer los intereses de grupo reducido del nivel II a los de la moral de la comunidad nacional, ni tampoco los nacionales ante los de la comunidad internacional o planetaria.
Antropocentrismo intergeneracional	Posición ética que añade al anterior nivel la ampliación del círculo moral a las generaciones futuras como benefactoras de los mismos derechos, condiciones de vida y disfrute de recursos en idénticas circunstancias a las nuestras. El antropocentrismo postula según Folch (1999: 28) que los humanos son la finalidad última del universo, cuya existencia se justifica en función de sus propias necesidades. Se presenta bajo muy diversas formas e intensidades que van desde la priorización de las necesidades hasta el desprecio por las propias leyes que rigen los sistemas naturales y que puedan contrariar sus deseos. La teoría geocéntrica es una consecuencia de este antropocentrismo: "Si los humanos son los destinatarios del universo, es natural que el planeta que ellos habitan sea el centro del cosmos".

Ética de los primates	Parte del supuesto de que los animales merecen cierto respeto y consideración moral, dado que el ser humano comparte espacio vital en la biosfera con otros seres vivos; especialmente esta moral ofrece su consideración a determinados animales de orden superior como chimpancés, gorilas y orangutanes capaces de mostrar manifestaciones elementales de inteligencia y emoción.
Ética sensocéntrica	Llamada también ética zoocéntrica, por superar el círculo moral anterior integrando en su objeto de consideración al conjunto de seres que sienten, es decir, a todos los animales por respeto a su capacidad de padecer dolor, sufrimiento o de sentir, en general. Por tanto esta posición moral postula que los animales tienen el derecho a no ser tratados con crueldad.
Biocentrismo	Surge como respuesta integradora a la pregunta de si hemos limitar nuestra actividad moral de respeto exclusivamente a los animales o debemos incluir y ampliar el círculo moral también a los árboles y las plantas. Un biocentrismo moderado sería aquel que establece una cierta jerarquía moral en la asignación de derechos según el grado de complejidad alcanzado en la escala evolutiva: "No se trataría de considerar como iguales a todos los seres vivos, ni a preferir los intereses del mosquito anófeles a los intereses del ser humano" (Riechmann, 2000: 147), en definitiva, esta postura moral sería equivalente a un antropocentrismo débil y no excluyente.
Ecocentrismo	Supone una ampliación moral de los límites de lo singular e individual a la idea de sistema, ecosistema y totalidad; incluyendo como objeto de consideración moral todo el conjunto de elementos físico-químicos y ambientales que determinan el ambiente, tales como agua, aire, tierra…

Los marcos explicativos del comportamiento proambiental encuentran argumentos y esquemas de fundamentación en cada uno de los grandes modelos conceptuales y metodológicos que la historia de las ciencias sociales ha ido aportando a lo largo de su trayectoria de reconocimiento y legitimación como campo de conocimiento científico con entidad propia. Tomando como referencia la ya clásica tipificación aportada por Moore (1987) y la versión ampliada de Corral (2001) donde se ofrece una síntesis de algunas de las principales tendencias y enfoques teóricos que se han venido empleando para explicar las formas de relacionarse el ser humano con el ambiente, y que nosotros completamos y revisamos desde una perspectiva más actual; perspectiva que mostramos en el siguiente cuadro, en el que se recogen siete grandes enfoques, cada uno de los cuales pone su énfasis en determinados aspectos de esa interacción, interpretando sus propuestas desde los presupuestos, conceptos y teorías asumidos por cada comunidad como validas, destacamos las siguientes: teorías conductuales, psicoanalíticas, evolucionistas, cognitivas, empiristas, constructivistas socioculturales, sistémico-interaccionistas y transaccionales, representaciones sociales.

A continuación presentamos algunos de los avances más significativos que cada marco explicativo ha aportado a los avances en la investigación sobre comportamiento proambiental.

Cuadro 5.5 Marcos explicativos sobre comportamiento proambiental

Marcos explicativos	Aportes fundamentales
Teorías conductuales	▮ El comportamiento proambiental, al igual que cualquier tipo de comportamiento se encuentra bajo el control de estímulos y contingencias externas al individuo, ya como variables antecedentes (estímulos discriminativos), ya como variables consecuentes (reforzamiento positivo, castigo o extinción).

- Un individuo demostrará ser competente y responsable desde el punto de vista ambiental si al presentarle estímulos que puedan dar pruebas de su conducta proambiental, recibiendo refuerzos inmediatos de la aceptabilidad de esa conducta.
- Para el conductismo no hay explicaciones internas al individuo que puedan ser estudiadas científicamente a la hora de describir el comportamiento proambiental. Todo se reduce a la presencia de factores extrínsecos que en forma de refuerzo o castigo hacen que se mantenga una determinada tasa de conducta proambiental.
- Los refuerzos e incentivos ambientales desde este marco teórico pueden ser materiales (de carácter económico, reducción de impuestos, puntos...), o bien inmateriales tales como refuerzos sociales (reconocimientos públicos, premios...); y los castigos pueden ser multas o penalizaciones a quienes no demuestran competencia ambiental en un determinado umbral establecido por la normativa.

Teorías piscoanalíticas

- Los psicoanalistas ven la dicotomía preservación-degradación del medio como una consecuencia de la confrontación entre impulsos positivos y creativos frente a los destructivos del subconsciente humano, entre el instinto de vida y la orientación a la muerte.
- La degradación ambiental es una consecuencia del predominio de los impulsos negativos o destructores sobre los positivos.
- Bastantes psicoanalistas han ofrecido propuestas para contrarrestar el efecto de los impulsos destructivos sobre el medio; si bien se han hecho pocas aportaciones de investigación sobre la pertinencia de estas aportaciones desde una perspectiva psicodinámica.

Teorías evolucionistas

- Plantean que la conservación del medio ambiente puede entenderse como una acción que busca un beneficio para el individuo (egoísmo proambiental), para los familiares de éste (altruismo genético) o para otros en espera de una retribución (altruismo recíproco).
- Algunos autores consideran que el altruismo proambiental es una forma evolucionada del comportamiento que posibilita la preservación de los grupos sociales y, por lo tanto, de los individuos y de sus genes.
- Otros autores sugieren explicaciones basadas en un tipo de biofilia como un cierto apego a la vida en la naturaleza que ha de llevarnos de forma natural a desarrollar comportamientos proteccionistas.

Teorías cognitivas

- Plantean que los comportamientos proambientales son una consecuencia de factores internos y procesos mentales independientes o mediacionales del contexto externo y de las variables del entorno.
- Estas variables mediacionales se explican en forma de conocimientos, actitudes, ideologías, creencias o percepciones ambientales que adquieren significado a partir del procesamiento de información que el individuo extrae y discrimina de su interacción con el entorno.
- Se pone el énfasis en el papel fundamental que juega la información en la elaboración y desarrollo de hábitos proambientales.
- La observación de estas variables es posible gracias a que el individuo procesa y almacena esta información, recuperándola en la medida en que se den circunstancias propicias en las que aparezcan normas subjetivas, señalamiento de la responsabilidad de actuar, disonancia cognitiva u otras condiciones que desembocan en la formación de hábitos ambientales.

Teorías empiristas

- La base de su argumentación se inspira en el análisis de la experiencia que adquieren las personas al interaccionar con el ambiente que les rodea. El ambiente, en un sentido restringido, puede ser entendido simplemente como conjunto de componentes físicos que ejercen una influencia directa sobre el comportamiento de las personas.
- El ambiente en un sentido más amplio se contempla como un todo ecológico en el que intervienen factores sociales y culturales como fuente de estimulación del desarrollo socio-personal.

Teorías sobre constructivismo sociocultural

- Las teorías del construccionismo social, que tienen su origen en el interaccionismo simbólico de Mead y que Berger y Luckmann (1967) en su libro: *La construcción social de la realidad*, cuando describen el nacimiento y desarrollo de los procesos sociales, afirman que todo comienza con una situación subjetiva razonada proveniente de las necesidades que, por economía cognitiva, acaba convirtiéndose en hábito.
- Ese proceso de habituación se instala en las distintas subjetividades, convirtiéndose en un hecho social, que evoluciona, a lo largo de las generaciones, hasta alcanzar su institucionalización, llegando a materializarse como hecho social compartido y legitimado colectivamente. Hay momentos en que otros procesos de habituación, surgidos en el devenir del desarrollo de la evolución en sociedad, entran en contradicción con la institucionalización de los hechos antes mencionados. Es en ese momento, cuando se produce un conflicto macroestructural.
- Bronfenbrenner (2002) en su teoría de la ecología social expone distintas formas de socialización, que van desde los macrosistemas a los microsistemas. Esto implica que existen distintas y complejas formas de socialización interindependientes. Todo está interconectado, así que es posible que los procesos habituados en distintos microsistemas (dos tribus, dos familias diferentes, etc.) instalados en los esquemas cognitivos humanos, en forma de lo que se puede llamar valor, choquen, produciéndose el conflicto y provoquen el cambio.

Teorías sistémico-interaccionistas y transaccionales

- Tratan de integrar de forma comprensiva tanto variables internas al individuo como variables externas en la explicación del comportamiento proambiental.
- La gente desarrolla comportamientos proambientales como una consecuencia de la presencia de variables situacionales tales como los contextos físicos y normativos en los que se interacciona, pero también condicionados por otro tipo de variables de orden extrapsicológico tales como la clase social, el nivel educativo, la edad, el sexo, el lugar de residencia o la presencia de normas y factores contextuales...

Teorías sobre representaciones sociales

- Los modelos basados en la idea de las Representaciones sociales se deben a Moscovici (1979) que las define como "una modalidad particular del conocimiento, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos. La representación es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligible la realidad física y social, se integran en un grupo o en una relación cotidiana de intercambios, liberan los poderes de su imaginación".
- Esta modelización permite visualizar el concepto de conciencia colectiva, que Martí Baró (1985: 13) describe como un saber normativo, común a los miembros de una sociedad e irreductible a la conciencia de los individuos, ya que constituye un hecho social.

- Los procesos sociales ya habituados, que según Berger y Luckmann (1998) son inconscientes, están provistos de una intersección simbólica o interacción (Mead, 1934). Esta intersección está provista de un corpus organizado de conocimiento, que posee, como tal, un patrón que permite que "lo extraño resulte familiar o lo invisible perceptible" (Farr, 1983).
- Páez (1987: 316) establece que las funciones de la representación social son las siguientes:

  1. Privilegiar, seleccionar y retener algunos hechos relevantes del discurso ideológico concernientes a la relación sujeto en interacción, o sea descontextualizar algunos rasgos de este discurso.
  2. Descomponer este conjunto de rasgos en categorías simples naturalizando y objetivando los conceptos del discurso ideológico referente al sujeto en grupo.
  3. Construir un "mini-modelo", o teoría implícita, explicativa y evaluativa del entorno a partir del discurso ideológico que impregna el sujeto.
  4. El proceso reconstruye y reproduce la realidad otorgándole un sentido y procura una guía operacional para la vida social, para la resolución de los problemas y los conflictos.

En un esfuerzo integrador por abarcar la multiplicidad de corrientes, tendencias, movimientos y escuelas con modelos pedagógicos propios, Sauvé (2005), llega a describir exhaustivamente hasta un total de quince corrientes diferentes en el enfoque de la EA. Para esta autora, la noción de corriente se refiere a una manera general de concebir y practicar la EA. Por tanto una corriente es un conjunto

integrado por una perspectiva epistemológica más o menos explícita y un conjunto de proposiciones pedagógicas. Nos advierte la autora que la diversidad de proposiciones pedagógicas y que, en ningún modo debe entenderse como "un cepo que obliga a clasificar todo en categorías rígidas, con el riesgo de deformar la realidad. Más bien esta sistematización debe ser vista como una propuesta teórica y sería deseable que fuese objeto de discusiones críticas" (Sauvé, 2005). Las diferentes corrientes que presenta la autora pueden agruparse a su vez en dos grandes grupos:

a) Un primer grupo caracterizado por mantener una larga tradición en EA, donde se incluyen las siguientes: la corriente naturalista, la corriente conservacionista/recursista, la corriente orientada a la resolución de problemas, la corriente sistémica, la corriente científica, la corriente humanista, la corriente moral/ética.

b) Un segundo grupo más reciente, que incorpora planteamientos teóricos de más actualidad que aportan al campo de la EA un enfoque moderno y renovado de sus planteamientos; aquí se incluyen tendencias como las siguientes: la corriente holística, la corriente bioregionalista, la corriente práxica, la corriente crítica, la corriente feminista, la corriente etnográfica, la corriente de la ecoeducación, la corriente de la sustentabilidad.

Cada una de las corrientes queda sustantivada en función de parámetros como la concepción dominante del medio ambiente, intervención central de la EA, enfoques prioritarios y ejemplos de estrategias o modelos pedagógicos que ilustran la corriente. Los supuestos epistemológicos son el resultado de la unión entre la concepción predominante sobre el ambiente y las finalidades de la EA; los presupuestos pedagógicos son el resultado de la unión entre los enfoques metodológicos prioritarios y las modalidades de prácticas de intervención en que se concretan.

Otra diferenciación importante es la que hacen Foladori (2000), Caride y Meira al distinguir entre teorías instrumentales de corte tecnocrático frente a las de militancia socio-crítica.

> Aun cuando puedan establecerse varias tipologías en los enfoques sugeridos por autores o corrientes de pensamiento, distinguiremos dos modelos predominantes, tanto en el análisis y valoración de la crisis ecológica como en la orientación de los cambios sugeridos para afrontarla: de un lado, los modelos de signo ambientalista (integrados, tecnocráticos, antropológicos, generencialistas, hegemónicos, etc.) que propugnan ciertas reformas en el sistema de apropiación y explotación de los recursos naturales, sin cuestionar los supuestos expansionistas de la economía de mercado; de otro, los modelos de singo radical (ecologistas, ecocéntricos, sociopolíticos, contrahegemónicos...) que defienden la necesidad de un cambio global de sociedad, incluida la renuncia a una economía regida por la idea de un crecimiento ilimitado, la adopción de valores y estilos de vida sostenibles o el reparto más justo y equitativo de los costes-beneficios ambientales (Caride y Meira, 2001: 196-197).

5.1.3 Enfoques de EADS de corte instrumental

Modelos de EADS de corte instrumental, tecnológica y de ciencia aplicada. La EA constituye un objetivo en sí misma, posee un campo conceptual propio y una capacidad de transformación de las condiciones materiales hacia un ambiente menos contaminado y depredado. Es un tipo de enseñanza diferente a las ciencias naturales y la ecología preocupada por transmitir conocimientos conceptuales, técnicos e instrumentales que pueden contribuir a resolver los problemas ambientales, la mayor parte de los cuales son consecuencia del desconocimiento de cómo funcionan los sistemas naturales y sus interacciones con los subsistemas humanos. El conocimiento profesional de los educadores ambientales es caracterizado como una competencia acción aséptica y despolitizada, desestimando los conflictos implícitos a las relaciones que se establecen entre poder, conocimiento e ideología.

En la proximidad del trabajo académico sistemático y formal, se han venido ubicando una serie de dimensiones educativas, que sin alcanzar el estatus propiamente de asignatura, han llegado a penetrar en los niveles formales de un modo colateral e indirecto; ubicándose en unos casos como dimensiones prolongadas de alguna asignatura en particular; y en otros, integrándose en el currículum general como ámbitos puntuales de conexión con la globalidad de las materias escolares de marcada tradición académica.

La Educación para la Salud y el Consumo, la Educación para la Convivencia y la Participación Democrática, la Educación para la Paz, la Ética, el Entrenamiento en el Uso de Nuevas Tecnologías, la Educación para la Conservación y el Respeto del Medio Ambiente, la Educación Intercultural y muchas otras educaciones específicas que han dedicado su esfuerzo a atender parcelas limitadas del amplio fenómeno educativo. Todas ellas son una pequeña muestra de un conjunto más amplio de componentes conceptuales, hábitos, destrezas, procedimientos y actitudes demandadas por el contexto social y que progresivamente, con mayor o menor fortuna, han ido abriéndose hueco en el medio escolar, sin llegar del todo a institucionalizarse al mismo nivel que los clásicos requerimientos académicos. Las posibilidades de tratamiento e integración de todas estas consideraciones ambientales para hacerlas compatibles con las tareas generales de ecoauditoría escolar y gestión ambiental en los entornos de los centros educativos pueden afectar a varios niveles de la vida y organización de un centro (un desarrollo práctico del tema queda recogido en la última parte de este informe); en concreto, nosotros destacamos tres: a) la ambientalización del currículo, b) la mejora de las conexiones escuela-comunidad y c) la ambientalización general de la gestión.

5.1.4 Enfoques militantes, constructivistas, inspirados en las teorías de la complejidad

Bajo estos modelos la educación es la base para promover un análisis crítico de las realidades ambientales, sociales, económicas y políticas con el fin de producir cambios globales. La EA pasa a ocupar el lugar de una teoría crítica (Carr, 1996), interesada por el desarrollo de la autonomía racional, la emancipación y la democratización de la vida social. Teoría crítica en cuanto que aporta normas para exponer y eliminar las contradicciones de las formas de vida actuales. Teoría educativa en la medida en que constituye un proceso educativo diseñado para formar individuos comprometidos capacitados para vivir en sociedades democráticas. La práctica educativo-ambiental se concentra en los elementos socioculturales, sobre todo en aquellos que se refieren a los modos en que los grupos humanos representan e inciden directa o indirectamente sobre el entorno (estilos de vida, sistemas de producción y consumo, procesos tecnológicos, etc.), provocando su resignificación, transformación o alteración. Pardo (1995: 23-35), González Gaudiano (1998), García (2004: 33-37) y Leff (2005) distinguen entre una epistemología mecanicista frente a una epistemología de la complejidad como soporte conceptual de las intervenciones en EA. La transición se plantea de lo simple a lo complejo, y parte de un modelo de enseñanza/aprendizaje constructivista orientado a promover cambios en las estructuras de pensamiento y en las conductas que favorezcan la transición hacia una nueva cosmovisión, en tanto que marco de concepciones, teorías, hábitos, normas y perspectivas que configuran una determinada manera de comprender y actuar en el mundo, de entender y dar significado a las experiencias. Y para que se produzca esta transición hay que superar algunas de las limitaciones (García, 2000: 591):

1. Un cambio en los procesos cognitivos, desde formas de actuación y de pensamiento implícitas y poco organizadas, hacia otras explícitas, más coherentes y organizadas; desde una visión del mundo focalizada en lo perceptivo, evidente, presente e inmediato, hacia una visión basada en el reconocimiento de lo poco evidente, lo inferido y lo posible, y de otros niveles de organización de la realidad (micro y macro cosmos).
2. Un cambio epistemológico y ontológico, con la transición desde una concepción aditiva de la organización del mundo hacia formas de pensamiento más sistémicas; desde una causalidad mecánica y lineal hacia el reconocimiento de la interacción; desde el predominio de las relaciones dicotómicas y antagónicas hacia la noción de complementariedad; desde una concepción estática y rígida del orden en el mundo hacia otra más flexible basada en la idea de equilibrio dinámico y de evolución.
3. Un cambio actitudinal, desde el dogmatismo, la intolerancia y la dependencia moral, hacia el relativismo, la tolerancia y la autonomía moral; desde la explotación, el dominio, la imposición y el individualismo, hacia la negociación democrática, la solidaridad y la cooperación; desde el consumismo y la explotación del medio sin límites hacia sistemas de valores más ecológicos.

Cuadro 5.6 Modelos de pensamiento

Modelo de pensamiento	*Presupuestos diferenciadores*
Modelo de pensamiento simplificador	El pensamiento simplificador se corresponde con una visión mecanicista y positivista del mundo. Desde lo cotidiano se manifiesta por el predominio de perspectivas unidimensionales, la búsqueda de explicaciones cerradas y absolutas y el establecimiento de relaciones de causalidad sencillas. Desde lo científico se caracteriza por la pretensión de objetividad, la búsqueda de leyes generales, la cuantificación, parcelación y atomización del mundo y la defensa del

absolutismo epistemológico como único camino para explicar y describir los fenómenos.

Gestión y participación ambiental van disociadas, como consecuencia de la diferenciación de competencias y la alta especialización del trabajo experto frente a una visión de la ciudadanía como mero receptor de decisiones que no son de su competencia. Las decisiones técnicas están en manos de los sistemas expertos, de los ingenieros, los científicos, los gestores y en última instancia de los políticos que son quienes las legitiman. Se promueve una visión desideologizada y neutral de los problemas ambientales, parcelados en variables diferenciadas y abordados desde perspectivas disciplinares diferentes de superespecialización.

La EA se convierte en una actividad técnica-instrumental al servicio de la aplicación de programas diseñados por expertos para promover la sensibilización, el aumento de la información o el cambio de comportamientos de los ciudadanos en general o de los escolares en particular.

La cosmovisión predominante es la de la cultura de la racionalidad económica, apoyada en una lógica científica antropocéntrica y una visión ético-religiosa de superioridad del ser humano que legitima su actuación en el medio mediante una explotación ilimitada de los recursos, la búsqueda del máximo beneficio material, la liberalización de la oferta y la demanda y la regulación espontánea de los mercados. Favorece la proliferación de contextos socialización diferentes a los tradicionales y dominados por las reglas del mercado cultural del ocio y el consumo. Promueve la instauración de un modelo de pensamiento único y la pérdida de las señas de identidad cultural como consecuencia de la resignación a una ética de la globalización que nos obliga a vivir el único mundo posible creado por la economía, los medios de comunicación y el *marketing*. Se asume de entrada una visión fatalista de lo ambiental y de la degradación del medio, de la inevitabilidad de las guerras, la violencia, la desigualdad y la pobreza como algo propio de las incertidumbres aceptables que acarrean las civilizaciones tecnológicas (Beck, 1998: 7-9).

Modelo de pensamiento de la complejidad

Surge de un cuestionamiento de las ideas del paradigma mecanicista, en el marco de la cultura de la postmodernidad. Bajo el empuje de movimientos científicos y sociales que rechazan los presupuestos del pensamiento mecanicista. Los movimientos por una globalización alternativa, el auge de las ONGS, la relativización del conocimiento, el incremento de la comunicación en la red electrónica, el respeto a la diversidad cultural y a la descentralización de las decisiones para hacerlas más colectivas y corresponsables.

El paradigma de la complejidad destaca la necesidad de contemplar el mundo a partir de una nueva visión metadisciplinar, sistémica, interactiva y evolutiva, que Morín (2003: 105-107) resume en los siguientes principios: dialogía (complementariedad y mutua exclusión de nociones contrarias de un mismo fenómeno, ejemplo: orden/desorden); recursividad organizacional (los productos y los efectos son a la vez causas y consecuencias de lo que producen; holografía (en el que el todo se encuentra presente en cada una de las partes).

La racionalidad ambiental desde el paradigma de la complejidad impulsa la emergencia de nuevos actores sociales en el campo de la ecología política, que confrontan las políticas de capitalización de la naturaleza y construyen nuevas estrategias para la reapropiación social de la misma desde una perspectiva sostenible Leff (2005).

La transición hacia modelos de gobierno integradores desde los ámbitos de la gestión ambiental local supone también otra fuente de paradojas y contradicciones para el desarrollo de modelos de EA ligados a la toma de decisiones en la política local. Hablamos de lo que supone que diferentes grupos sociales compartan responsabilidades en la definición de políticas ambientales e incorporen sus propuestas de forma directa a la toma de decisiones supone un nuevo modelo de participación democrática en los órganos de gestión local. El paso de formas de gobierno centralista, monopolizado y vertical hacia nuevas formas de gobierno por acuerdo entre minorías y coordinando otros sectores de la sociedad y del mundo empresarial supone un paso importante en la búsqueda de nuevas formas de gestión ambiental más dinámicas y democráticas.

5.2 Niveles de complementariedad metodológica desde la articulación de paradigmas en la investigación socioambiental

5.2.1 La investigación socioambiental como campo de problemas controvertido y heterodoxo que apela al compromiso personal de los investigadores

Dada la heterogeneidad de fuentes teóricas en las que sustenta la argumentación disciplinaria del discurso ambiental y que dan cobertura a la investigación ambiental que se viene desarrollando en los últimos años, vamos a abordar algunas cuestiones clave sobre la controversia epistemológica y heterodoxia metodológica que caracteriza el campo de problemas ambientales y sus consecuencias para los investigadores. Sin ánimo de alcanzar a responder exhaustivamente a todas estas cuestiones, hemos organizado esta aportación en cuatro apartados: el primero viene a demostrar que la investigación en investigación socioambiental es un campo de problemas controvertido y nada ortodoxo, que requiere compromisos no neutrales por parte de los investigadores; el segundo sugiere algunos de los indicadores contemporáneos del caos, la confusión y la incertidumbre en la que nos movemos los investigadores; el tercero plantea las tendencias generales que ilustran el debate metodológico de la investigación en investigación ambiental; y el cuarto da cuenta de los principales retos futuros que debemos afrontar para afianzar esta parcela de trabajo con un peso específico y una identidad propia.

- ¿Por qué la investigación socioambiental contemporánea es un campo de problemas y un frente de intervención educativa de muy bajo consenso y muy alta confusión?
- ¿Podemos identificar algunos indicadores del caos y la incertidumbre?
- ¿Cuál es la naturaleza disciplinar de la investigación socioambiental y qué condicionantes la limitan?
- ¿Qué mecanismos de control de calidad existen en las acciones proambientales y en la producción de conocimiento relevante e investigación socioambiental útil?
- ¿A quién le corresponde investigar y legitimar la calidad de las acciones y de las producciones científicas de esta parcela joven de conocimiento y acción?
- ¿Cuál es el paradigma y la metodología que mejor se adapta a los intereses, a las necesidades y a las características de la investigación socioambiental con sus singularidades disciplinares?

La investigación socioambiental es un campo de problemas conflictivo propicio a la controversia y muy dado a las discrepancias, un campo de problemas de muy bajo consenso, alta incertidumbre y exceso de confusión conceptual, teórica y metodológica. Todas estas escépticas aseveraciones, planteadas de esta forma no tendrían sentido alguno si contemplásemos la investigación en socioambiental desde un enfoque positivista clásico de la cuestión, donde no ha lugar para la incertidumbre ni la confusión en una realidad que puede ser desagregada para ser estudiada con diseños herméticos. Si bien el cú-

mulo de conflictos, valores, culturas e idiosincrasias que se cruzan en esta parcela de realidad, le otorgan a la investigación socioambiental un valor sobreañadido de complejidad epistemológica y un estatus disciplinar de singular riqueza, pues en él se dan cita una diversidad de intereses contrapuestos, de ideologías contrarias, de presupuestos filosóficos divergentes, de éticas dispares y de prácticas cotidianas muy desiguales y variadas. Esta heterogeneidad, evidentemente, no podría ser entendida desde la linealidad y el asepticismo de un modelo de pensamiento estrictamente lógico-positivista que ignore subjetividades, significados, intenciones e intereses.

Ante esta disparidad de criterios y enfoques, lógico es pensar, que tampoco nos pongamos muy de acuerdo los investigadores especializados en el tema de la investigación socioambiental, acerca del método de indagación más adecuado y el sustrato teórico-conceptual requerido para:

- resolver los problemas de investigación en investigación socioambiental,
- definir los campos prioritarios de reflexión y debate,
- elegir los centros de interés investigativo,
- determinar los procedimientos de evaluación a seguir,
- decidir sobre las responsabilidades de los agentes evaluadores internos o externos,
- definir los estándares óptimos de calidad de los programas, materiales y productos de la investigación,
- emplear terminologías operativas, ampliamente compartidas y consensuadas,
- demarcar las responsabilidades epistemológicas en cuanto a quién debe ejercer el poder para legitimar el conocimiento, los métodos de indagación, las prácticas y las reflexiones,
- decidir sobre el significado y orientación del cambio ambiental y la transformación social.

Nuestro grado de discrepancia, como colectivo, y nuestra falta de consenso es tal que ni siquiera nos ponemos de acuerdo en lo más básico acerca de lo que deben ser los objetivos prioritarios de la investigación socioambiental, a pesar de constituir una de las mayores prioridades académicas a la que se ha dedicado más esfuerzo y sobre la que más abundancia de literatura disponible hay por el momento (Tilbury *et al*., 2002). Si hay quien piensa que la investigación socioambiental debe preocuparse exclusivamente por la sensibilización y la mera interpretación, también encontramos defensores a ultranza de una investigación socioambiental más crítica, políticamente comprometida y volcada a la acción, la transformación y el cambio de los conocimientos, las actitudes, los procedimientos, los estilos de vida, las concepciones y hábitos sobre el uso de los recursos, los modelos de desarrollo que deben prevalecer o las políticas mundiales que han de marcar las tendencias en las relaciones de equidad entre países; tampoco hay visiones unánimes sobre el lugar que debe ocupar el ser humano en todas estas complejas tramas de interacciones sistémicas entre elementos naturales y estructuras construidas, entre problemas globales de carácter intangible e invisible a la inmediatez de lo cotidiano y conflictos reales directamente vivenciados y ligados a los intereses singulares de las poblaciones locales. También hay quien entiende que en investigación socioambiental donde hay que cargar las tintas es más en la dimensión ética, lúdica o estética dejando en un segundo plano la dimensión política y el valor educativo intrínseco de las prácticas ambientales.

Cuando menos, más dificultad encontraremos a la hora de decidir hacia donde reorientar los intereses y esfuerzos de la joven comunidad de investigadores y agentes que la han de ejecutar, legitimar, validar y difundir como resultados de nuestros trabajos, logros e impactos de nuestros programas o consecuencias de nuestras acciones proambientales en el entorno social y natural. La tarea del investigador se complica cuando se nos exige que explicitemos previamente

cuál es nuestra visión de los fines y el alcance de los objetivos de la investigación socioambiental, pues según optemos por una u otra visión, consecuentemente, el tipo de estudio que abordaremos será bien diferente.

Por todas estas razones, hemos de admitir que la investigación socioambiental no puede ser un campo de problemas linealmente pautado, cartesianamente concebido y circularmente demarcado al que podamos enfrentarnos de una manera ortodoxa desde un planteamiento teórico exclusivo, desde un ámbito disciplinar estanco específico, ni con unas herramientas conceptuales o metodológicas reduccionistas y estrechas; la investigación socioambiental es un mar de complejidades, un universo de pluralidades condicionado por el avance social permanente, por el progreso científico-tecnológico, por el cambio de la mentalidad de los individuos y de los valores predominantes de las culturas; y regulado por las limitaciones de comunicación interna y externa entre las diferentes comunidades científicas, tradiciones disciplinares y posiciones epistemológicas. Este requerimiento de complejidad intrínseca aunado a la demanda de comunicación transfronteriza entre tradiciones disciplinares y formativas de los investigadores y escuelas de pensamiento, hace del campo que nos ocupa un espacio privilegiado para el caos conceptual y la incertidumbre epistemológica; dado que hasta el momento no disponemos de una plataforma propia de teoría avalada y documentada por un corpus suficiente de investigación empírico-práctica que legitime, oriente y regule estos espacios de confusión, propios, por otra parte, de campos de conocimiento jóvenes y en estado embrionario, con respecto a los tradicionales esquemas de pensamiento en que se mueven los restantes saberes y disciplinas convencionales.

En este sentido no estoy del todo de acuerdo con García (2002), cuando afirma que la investigación socioambiental es un ámbito pluriparadigmático, ya que aún hay muy poca tradición de contextualización y fundamentación de los problemas y de las tareas de investigación socioambiental; no hay colegios profesionales visibles o invisibles, ni escuelas de pensamiento afianzadas; no hay un cuerpo de teoría consistente ni un núcleo de hallazgos suficientemente legitimados; sólo existe un activismo disperso, heterogéneo, irreflexivo y asistemático de investigación y acción. La tradición más "teórico-reflexiva" y de aportación de hallazgos, está representada por un tipo de investigación convencional y academicista, excesivamente preocupada por problemas de investigación de carácter eminentemente descriptivos y radicalmente distanciada de ese otro grueso de prácticas fundamentalistas inspiradas en el dinamismo diario y la intervención acelerada por el imperativo de las demandas de los usuarios, de las presiones de los contextos y de la violencia de los programas en el trabajo del día a día.

Por eso la idea romántica acerca de que la investigación socioambiental es una disciplina basada en la investigación es más un ideal deseable que una realidad empíricamente constatable al día de hoy. La investigación socioambiental es más que nada una profesión emergente basada en la voluntad de sus prácticos y activistas, que requiere más y mejor investigación autóctona en la práctica y sobre la práctica, para su desarrollo como campo disciplinar y su consolidación como parcela profesional. Aun así, los prácticos suelen estar preocupados por mejorar su trabajo y manifiestan cierto interés por las cuestiones de investigación; pero de un tipo de investigación diferente a la académica, de *bajo voltaje*,[2] *casera y artesanal*, orientada a la mejora inmediata de sus prácticas y a la resolución puntual de sus problemas reales; de una investigación útil, concebida más como

2. El término "bajo voltaje" en investigación educativa salió a relucir en una discusión con Carmelo Marcén en el CENEAM, con motivo de un curso sobre modelos de investigación en INVESTIGACIÓN AMBIENTAL, desde entonces lo vengo utilizando con un sentido nada peyorativo; muy al contrario, más bien como un tipo de "investigación de ingenio" con la misma virtuosidad que se le confiere al músico que toca de oído en un sentido popular.

una herramienta que permita elaborar y reelaborar el conocimiento y la experiencia profesional, al margen de perspectivas teóricas, enfoques metodológicos o marcos de fundamentación academicistas. Por encima de todo, preocupa más la mejora de la propia acción y el desarrollo profesional que la producción de un conocimiento de base que pueda conducir a la construcción de teorías. La investigación puede servir aquí para cualificar la acción, darle cierta racionalidad y coherencia a las intervenciones de los prácticos, así como para sistematizar los procesos de participación e intervención educativa y ejercer un cierto control reflexivo sobre ellos.

Desafortunadamente nuestros entornos universitarios tienen una baja capacidad para atender y entender este tipo de demandas colaborativas orientadas exclusivamente a la mejora y el cambio de realidades singulares. En los ámbitos académicos la investigación en investigación socioambiental adquiere un carácter más formal y meritocrático, más teórico y menos práctico, también *más inútil*: se investiga para explicar, para entender, para descubrir e incluso para predecir, pero las oportunidades de conectar el conocimiento a la práctica son mínimas debido a que las exigencias que impone ese otro tipo de investigación de *bajo voltaje*, son mucho más comprometidas, exigen más dedicación, requieren más tiempo, y sobre todo, obligan al investigador a tomar una opción políticamente responsable con su objeto de estudio, en la que se refleje con sinceridad y transparencia su posición personal ante los modelos de desarrollo sostenible y sus niveles de compromiso ideológico con un tipo de prácticas orientadas al cambio y la transformación de las realidades educativas, sociales y ambientales; y le exigen involucrarse en dinámicas de participación exigentes capaces de poner de manifiesto y sacar a la luz las relaciones tácitas entre el medio ambiente y las estructuras sociales, económicas y políticas. Pero este investigador modélico es más fruto de un espejismo de *cuento de hadas ambientales* que un reflejo de la realidad; la doble moral de la administración

de la que habla García (2002), también atormenta asiduamente a los investigadores de la investigación socioambiental con un discurso teórico impecable sobre los compromisos, las acciones, la participación, el buen camino del desarrollo sostenible, pero luego la investigación la resolvemos con unos pocos cuestionarios que validan nuestro título de doctor o justifican los fondos del proyecto de investigación sin preocuparnos por los niveles de cambio conseguido en la realidad concreta en la que hemos recogido los datos y a la que no le devolvemos jamás nuestras conclusiones.

En los contextos neoliberales en que nos movemos, tal vez la investigación socioambiental nunca llegue a comprometerse con un modelo finalista de cambio global que apueste a máximos. Nos sentiremos satisfechos con la retórica de las transversales, el discurso erudito de los planes estratégicos de investigación socioambiental y el diseño de materiales didácticos tipo *Huerto de los membrillos*, donde se entiende la investigación socioambiental como un hobby pequeño burgués, como una forma más de ocupar el ocio con historias tipo Moster o Harry Potter, de aventuras, intriga, y bricolaje vecinal con el parque del barrio, que aplacan las conciencias de la población con fórmulas filantrópicas que emplean a los niños como educadores ilustrados de los malos hábitos ambientales de los adultos y nos exime en la realidad de cualquier tipo de compromiso real con la injusticia social o el delito ecológico. Desde esta simulación de vivencias virtuales que conciben la investigación socioambiental como una estampa comercial promocionada al estilo Port Aventura, con colores de temporada y estructuras de conservación ambiental ortopédicas, en casitas de madera envueltas de naturaleza tropical y máquinas de coca-cola; nunca llegaremos a sentir la necesidad de que nuestros modelos de investigación educativa puedan jugar a contracorriente e incomodar en las inercias institucionales, personales, sociales, políticas o económicas con que transitamos en nuestro hacer profesional como investigadores, o en nuestras vidas cotidia-

nas como ciudadanos consumidores. El discurso de la investigación socioambiental tiene una fuerte dosis de compromiso, en lo que a la investigación respecta, si los investigadores no asumen los presupuestos ideológicos de fondo, implícitos al discurso de la toma de conciencia ante el medio ambiente y la toma de decisiones comprometida con los problemas ambientales y las estructuras que los mantienen, nunca llegaremos a plantear investigaciones coherentes, ambientalmente comprometidas y éticamente sostenibles. Tal vez justifiquemos nuestras incoherencias apelando al mito del trabajo en los ámbitos socioeconómicos más deprimidos, ya sean los países del tercer mundo o los pueblos y comarcas rurales, como espacios vírgenes, que con la ayuda de la investigación socioambiental podrían llegar a adquirir mayores cotas de compromiso, y acciones ambientalmente más perdurables y coherentes con un modelo de cambio global en lo personal e institucional. Esto quizá acreciente aún más las distancias entre una investigación socioambiental de "primer mundo", planteada como un complemento a la cultura general de cualquier ciudadano "moderno" y una alfabetización en investigación socioambiental basada en el compromiso activo socio-ambiental, el cambio y la transformación de las realidades próximas. El peligro de estos planteamientos vuelve a ser el de siempre los que más tienen acabarán teniendo aún más y los que menos contaminan los que más responsabilidades deben asumir en su vida cotidiana y los márgenes de precariedad de recursos con que sobreviven.

El cambio de "paradigma mental" a que deben aspirar los investigadores es un imperativo en la capacitación para la acción, al menos en las siguientes direcciones:

- Capacitar al investigador socioambiental para la acción, no sólo para resolver problemas instrumentales concretos en los diseños de investigación que permitan aumentar los niveles de validez y fiabilidad de los instrumentos empleados, sino que exige una serie de requerimientos basados en el cambio profundo de la mentalidad con que se enfrentan los investigadores a sus problemas u contextos de trabajo: escolares o no escolares; urbanos o rurales; en países pobres o ricos.
- Instruir al investigador socioambiental para el cambio supone tomar conciencia crítica del paradigma de investigación predominante en el que se ha formado, de sus niveles de conciencia, su grado de ocultismo o reduccionismo con respecto a dimensiones tácitas que están condicionando las formas de pensar, las metodologías, los modos de intervenir y segmentar la realidad y las decisiones finales acerca del uso de los resultados de la investigación.
- Capacitar al investigador socioambiental para el cambio supone adquirir compromisos de concienciación profunda acerca del sentido, la finalidad y el uso de los resultados de la investigación en investigación socioambiental. Ello exige el desarrollo de competencias para la acción investigadora bajo unos presupuestos de responsabilidad globalizadora, no reduccionista, que han de llevar al investigador a intervenir y actuar más allá de las fronteras de la estricta recogida de datos o el balanceo y apareamiento de sujetos para equilibrar las muestras de sus diseños experimentales.
- Formar al investigador socioambiental para el ejercicio de la responsabilidad globalizada e integral en todo el proceso de la investigación, le exige comprometerse con ámbitos de estudio no neutrales políticamente y transgredir permanentemente los grados de libertad impuestos por nuestras propias limitaciones como sujetos formados en una tradición de investigación determinada; y encuadrados en las coordenadas de unos lenguajes, de unas culturas, de unas creencias e idiosincrasias, que inevitablemente condicionan nuestros modos de concebir la investigación y nuestras metodologías.
- Capacitar al investigador socioambiental para asumir el cambio de un modelo mecanicista hacia una visión más comprehensiva, crítica y constructiva es una condición *sine qua non* para desa-

rrollar un modelo autóctono de la investigación socioambiental en el que los investigadores deben entrenarse desde una perspectiva más vitalista que estrictamente técnica e instrumental; pasar de una investigación domesticada, de escaparate académico y encorsetada por los estándares que marcan las diferentes disciplinas y áreas de conocimiento universitario a una investigación más viva, versátil, comprehensiva e integradora es uno de los mayores retos futuros que tenemos los profesionales de la educación ambiental, ya como investigadores, como activistas o como investigadores activistas.

5.2.2 Indicadores contemporáneos del caos, la confusión y la incertidumbre de la investigación socioambiental

Algunos de los indicadores más evidentes acerca de la confusión y el caos existente en la producción investigadora sobre investigación socioambiental pueden sintetizarse en lo siguiente:

- La producción investigadora en este campo sigue siendo escasa y bastante dispersa. No existen grupos de investigación con tradición suficiente en la investigación en investigación socioambiental, sino más bien individuos singulares con una preocupación regular de reflexión y un desarrollo más o menos sistemático de investigación especializada en investigación socioambiental.
- Las partidas presupuestarias específicas destinadas a la investigación y evaluación suelen ser muy reducidas, cuando los presupuestos dedicados a campañas y programas en general son bastante elevados. La evaluación no se percibe como necesaria, ni forma parte de las estructuras de los propios programas.
- En algunos casos, desarrollar investigación en investigación socioambiental ha supuesto una oportunidad fácil de favorecer la promoción académica, por lo cual las preocupaciones y condicionantes han sido en muchos casos más formales y burocráticas que científicas o prácticas.

- En general, la investigación se suele difundir de forma dispersa en revistas científicas de educación, currículum, formación de profesorado o enseñanza de la ciencia, pero existen muy pocos instrumentos de divulgación de la investigación específicos de la investigación socioambiental ni qué decir de los autóctonos de habla hispana.
- La transdisciplinariedad no es factible, encierra importantes problemas de comunicación, entendimiento y transvase modelos, lenguajes, metodologías y marcos de referencia.
- Las reuniones y eventos frecuentemente suelen traducirse en acontecimientos instrumentalizados al servicio de los intereses políticos, empresariales o del *marketing*.
- Con mucha frecuencia los hallazgos de investigación plantean resultados contradictorios sobre los que no se ha profundizado en las causas.
- No existen foros específicos donde discutir sobre problemas de investigación, marcar agendas temáticas de investigación y promover la reflexión crítica sobre el sentido, finalidad, utilidad y metodologías más acordes a los problemas de la investigación socioambiental.
- En bastantes casos se ha hecho un mal uso de los procedimientos de investigación, ello ha contribuido a que la investigación en investigación socioambiental no sea considerada en su lugar adecuado, tachándola de débil y ligera.
- Abundan los documentos que ignoran los avances y referencias a fuentes de la investigación estrictamente educativa y trabajos precedentes con intereses similares; muchos estudios siempre empiezan de cero como si no hubiese conocimiento de base ni investigaciones previas.
- No hay un cuerpo común de principios, características y hallazgos de investigación compartidos y legitimados por una comu-

nidad más o menos definida. Esto se debe a que no existe un control disciplinar. Por eso en muchos casos todo vale y esto produce un efecto inmediato de falta de credibilidad en los resultados de la investigación, a la vez permite la intrusión sistemática en el campo de personal inexperto desconocedor de los progresos y tan sumamente osado como para pensar que investigar estos ámbitos no requiere una puesta a punto previa en los avances sobre el tema. Este hecho contribuye a desacreditar la imagen de la investigación en este campo. La ausencia de criterios de control y de una comunidad de investigadores bien definida favorece este estado de desastre y confusión.

- Se afirma con frecuencia que la investigación en investigación socioambiental es ecléctica, interpretativa, pospositivista, postmoderna..., como atributos de actualidad. A mi juicio, ni es ecléctica ni es exclusivamente interpretativa ni sus métodos y enfoques conceptuales y epistemológicos son sinónimos de pospositivismo, muy al contrario el mayor cúmulo de investigación disponible se concentra en trabajos de corte eminentemente cuantitativo, encarado desde enfoques clásicos de la investigación.
- La investigación socioambiental no se ha organizado aún, y no sabemos si llegará a hacerlo, como una disciplina académica a imagen y semejanza de las demás tales como la didáctica de las ciencias experimentales, la teoría del currículum, la ecología o la geografía.
- El colectivo preocupado por la investigación socioambiental no es homogéneo, responde a tradiciones formativas de origen diferentes, trabaja en instituciones, departamentos y ámbitos disciplinares heterogéneos y muy dispares.
- El campo de problemas y el frente de acción que preocupa a la investigación socioambiental es por tradición un campo reivindicativo, crítico e históricamente contestatario. Extrapolar este modo de hacer a los ámbitos del conocimiento no sólo genera polémicas, confrontaciones dialécticas y enfrentamientos ideológicos, también produce radicalismos epistemológicos cuya manifestación más inmediata puede ser la de cierto estado de caos potenciado por las discrepancias y los puntos de vista encontrados.
- En investigación socioambiental parece que necesitamos de ciertas dosis de paciencia y tolerancia, pero también algo de beligerancia y mucha capacidad de autocrítica con nuestras prácticas, con nuestros modos de reflexión, con nuestras inercias tácitas herederas de tradiciones metodológicas dominantes, de mayor hegemonía, y aceptación por las comunidades académicas. El caos y la confusión seguro que van a ejercer de factor revulsivo y herramienta detonante de la estructuración de este joven campo de trabajo. La investigación socioambiental tiene pendiente aún un intenso debate disciplinar interno de carácter autóctono, en el que se planteen los problemas específicos de nuestro campo de trabajo, ya que hasta ahora no hemos hecho otra cosa que imitar de forma refleja muchas de las polémicas externas importadas desde fuera de nuestro ámbito.
- Para abordar en profundidad estos debates, es preciso aceptar de entrada una concepción abierta y plural en las formas de investigar, admitiendo abiertamente que hay varios modos de hacer investigación y que el tipo de ciencia que atañe a la investigación socioambiental posee una orientación diferente al modelo de ciencia tradicionalmente admitido en nuestros circuitos académicos. También hemos de admitir que cada uno de los enfoques de la investigación encierra una lógica propia y se sustenta sobre unos planteamientos epistemológicos diferentes. Con todo esto no queremos decir que haya que renunciar a los estándares que impone la investigación académica, pero tampoco debemos de relegar el activismo ambiental a un rango epistemológico inferior por carecer de tradición e interés por hacer aportaciones teóricas, quizá el mayor patrimonio de la investigación socioambiental sea el de

su riqueza y diversidad de prácticas no académicas, más o menos asistemáticas y esporádicas; esto plantea y exige una revisión formal de los estándares de calidad empleados para la investigación académica tradicional, de lo contrario serán depreciadas o incomprendidas nuestras aportaciones, hallazgos y reflexiones.

- El dilema entre investigadores teóricos y prácticos es un debate con cierta historia que viene resolviéndose en los últimos años con una diferenciación conceptual clara entre dos tipos de posicionamientos, que en cierto modo, responden a dos tradiciones culturales en el enfoque de los problemas educativos: investigadores expertos y agentes de a pie, o lo que es lo mismo, profesionales preocupados por resolver problemas y como mucho construir teorías eminentemente prácticas, frente a profesionales interesados en producir teorías explicativas.

5.2.3 Contextualización de los debates metodológicos sobre investigación socioambiental

La investigación socioambiental no ha hecho otra cosa que prolongar el debate externo que se viene manteniendo desde hace varias décadas en el seno de la filosofía de la ciencia, de la sociología de la ciencia y de la metodología de investigación, importando sus conflictos y haciendo propias las discusiones y enfrentamientos epistemológicos entre el patrimonio metodológico de las ciencias naturales frente a los recursos de las ciencias sociales. Todo este proceso ha generado fuertes tensiones entre colectivos y acalorados debates acerca de cuál es el método que mejor se adapta a los requerimientos de un campo de problemas como el de la investigación socioambiental, condicionado por una confluencia de disciplinas, lenguajes e intereses prácticos muy diferentes; tensiones naturales, por otra parte, ya que la buena ciencia, la ciencia sagrada, legítimamente reconocida en los ámbitos académicos y aceptada en las revistas científicas ha sido la ciencia positivista basada en la aplicación de unos diseños

de investigación férreos al campo de la investigación socioambiental. Aunque ciertamente el grueso de trabajos que se han producido, al menos en España, no se inspiran estrictamente en los diseños de investigación experimental o cuasiexperimental, sino más bien en enfoques cuantitativos de corte descriptivo, basados en una fuerte tradición psicométrica que ha empleado instrumentos tales como las escalas de actitudes, las encuestas de opinión y los cuestionarios de forma mayoritaria. Toda esta tradición psicométrica ha sido arrastrada hasta la investigación contemporánea que se desarrolla en investigación socioambiental como una más de las inercias predominantes en las culturas universitarias, donde la preocupación por la utilidad de los productos de la investigación no constituye una prioridad de primer orden.

Hasta la década de los noventa no empiezan a revisarse en nuestro país los modelos de investigación empleados en investigación socioambiental, con dificultad aparecen las primeras tesis doctorales y proyectos de investigación enfocados desde perspectivas más cualitativas en las cuales no se tiene aún absoluta confianza desde los círculos académicos, ya que contemplan la investigación como una cuestión diferente al empirismo clásico acercándose a los fenómenos sociales, educativos y ambientales desde una nueva óptica investigadora, que pone su énfasis en la multiplicidad de factores y significados que configuran las complejas realidades educativas, sociales y ambientales. A estas realidades se empiezan a aproximar los investigadores asumiendo su no neutralidad, desplazando el asepticismo de la objetividad y el exceso de rigor postulado por el positivismo lógico hacia dimensiones más integradoras, constructivistas y comprehensivas que admiten la dimensión humana de una investigación cargada de creencias, valores y subjetividades, poniendo en tela de juicio las estrictas versiones de validez epistemológica y credibilidad científica. Desde esta perspectiva, el proceso de investigación se va convirtiendo en

una aventura donde se pone continuamente a prueba la pericia del investigador para descubrir significados, establecer relaciones personales, desarrollar innovaciones y provocar cambios en los contextos en los que interviene: despreocupándose de otros aspectos como la formulación de teoría y la búsqueda de generalizaciones de orden universal.

Aun cuando siguen apareciendo trabajos de investigación de corte eminentemente cuantitativo la investigación en contextos naturales orientada al cambio va ganando posiciones, como consecuencia de una gran insatisfacción existente ante los métodos cuantitativos en su obsesión por simplificar excesivamente las complejas realidades sociales, y reducirlas a factores atomizables y variables medibles. Poco a poco se va abriendo paso en la investigación sobre EA un tipo de investigación basada en la observación sistemática en los contextos desde un planteamiento naturalista de la ciencia, insistiendo en la relevancia y la significación, en la utilidad y el poder de cambio y transformación; se empiezan a considerar las significaciones interpersonales, el valor de la participación en los procesos de innovación y mejora desde modelos de acercamiento a la realidad más inductivos, desde la globalidad que imponen las complejas circunstancias de cada contexto y los múltiples significados que le asignan sus diferentes actores implicados, sin un exceso de reducción de los datos a números. El trabajo con datos de carácter textual (narraciones, discursos, entrevistas, observaciones...) constituye una fuente inagotable de documentación y entendimiento de la realidad; siendo los propios procesos de investigación estrategias de autoformación y reflexión en la acción con valor por sí mismos. Se empieza a poner de manifiesto la imposibilidad de investigar en solitario; la exigencia de permanencia en los escenarios de investigación durante periodos prolongados de tiempo, así como en algunos casos la exigencia de complementariedad metodológica, triangulación de procedimientos e investigación multimétodo, como estrategias de contraste y validación de los hallazgos y procedimientos de intervención.

Los educadores ambientales preocupados por la investigación en investigación socioambiental deberíamos entender que un debate en profundidad acerca de los modelos de investigación más adecuados para trabajar en el campo de la investigación socioambiental no se reduce a una mera cuestión de crítica a las tradiciones de investigación de modelos dominantes con una cierta tradición histórica, sino que es más una cuestión de búsqueda de alternativas con poder de convicción y capacidad de resolución operativa de los problemas que demanda este tipo de investigación. En el corazón del debate contemporáneo sobre los paradigmas y tradiciones de investigación más adecuados al ámbito de preocupaciones y necesidades de la investigación socioambiental reside, precisamente, en nuestra capacidad para explicitar, revisar y analizar lo que pensamos acerca de cómo se genera el conocimiento y los condicionantes históricos, sociales y contextuales que hay detrás de cada forma de indagar los problemas de la investigación socioambiental. Por tanto, los temas a resolver en este estado de confusión no tienen que ver solamente con cuestiones estrictamente metodológicas tales como la validez, la credibilidad o la capacidad para generalizar nuestros hallazgos, sino más bien con la propia intencionalidad que orienta nuestras actuaciones como investigadores singulares, nacidos en un determinado momento histórico, educados en unos contextos socio-políticos e institucionales concretos y sometidos al sincretismo y la influencia de unas escuelas de pensamientos y unos valores culturales e intelectuales determinados. Nuestras formas de investigar la investigación socioambiental son, con toda seguridad, reflejos inconscientes de nuestras limitaciones contemporáneas en las formas de hacer y entender la realidad, las subjetividades y los sistemas sociales, lingüísticos, económicos, políticos, ambientales que las sustentan. Cierto es que tendemos a estructurar los problemas con relación a los métodos que conocemos, aquellos que nos dan seguridad, con los que nos manejamos con una cierta soltura y en los que tenemos ya una habilidad, una experiencia y

una capacitación de probada eficacia; por tanto, los métodos conocidos y nuestra formación precedente serán fuertes condicionantes en la forma de orientar y resolver los problemas de investigación que nos planteamos: ser socializado en un determinado método de investigación significa movernos en unos presupuestos y en una lógica de indagación, usar un determinado lenguaje y orientar nuestros propósitos hacia unas metas y problemáticas concretas, bajo unos presupuestos de intencionalidad más o menos conscientes y explícitos. El horizonte de la transdisciplinariedad y el trabajo cooperativo entre disciplinas de distinta naturaleza puede ser una vía de trabajo futuro.

5.3 Los procesos de triangulación y los modos de validación del conocimiento como alternativas metodológicas a la complejidad del campo socioambiental

5.3.1 La triangulación como alternativa metodológica en la investigación socioambiental

Partiendo de las aportaciones de Denzin (1970, 1975, 1989), Morse (1991), Cowman (1993) o Creswell (1994, 2002), se puede afirmar que la triangulación en el campo de la educación ambiental consiste en una estrategia de investigación mediante la cual un mismo objeto de estudio ambiental es abordado desde diferentes perspectivas de contraste o momentos temporales donde la triangulación se pone en juego al comparar datos; contraponer las perspectivas de diferentes investigadores; o comparar teorías, contextos, instrumentos, agentes o métodos de forma diacrónica o sincrónica en el tiempo.

Kelle (2001) sugiere que fueron Campbell y Fiske, en 1959, los primeros investigadores en aplicar la triangulación en la investigación social. Cea D´Ancona (1996), por su parte, sitúa el origen de la triangulación en la topografía, la navegación y la logística castrense y destaca también aproximaciones pioneras de la triangulación en la investigación social en los trabajos de Booth (finales del siglo XIX, Vidich y Shapiro, 1955; Zelditch, 1962; Spradley, 1980). Para este último, el análisis subjetivo de la compleja realidad social está sujeto a la familiarización de los analistas con un "conjunto de manipulaciones, transformaciones, reflexiones y comprobaciones realizadas a partir de los datos con el fin de extraer significado relevante para un problema de investigación" (Spradley, 1980: 70-75).

El desarrollo procedimental de técnicas concretas de triangulación aplicadas a diversas situaciones y en diferentes momentos históricos ha seguido en cada ámbito disciplinar caminos diferentes según las necesidades de uso, el avance tecnológico y la disponibilidad de una instrumentación más precisa (pensemos en la microscopía, las técnicas de cromatización, los diagnósticos clínicos basados en instrumentación infográfica, electromagnética, radiológica, bioquímica…), el desarrollo de técnicas de medición apropiadas y más precisas o el expreso reconocimiento de su valía como acción legitimada social, cultural o científicamente. Su ajuste y acomodación metodológica como procedimiento contrastado, de reconocido prestigio y uso estandarizado en cada comunidad de práctica ha sido diferente a lo largo del tiempo, no cabe duda, según se trate del campo de la ingeniería, la medicina, las ciencias jurídicas, las finanzas, el campo de lo moral, la historiografía, la geografía o el diagnóstico clínico.

El desarrollo de procedimientos autóctonos en cada campo disciplinar está aún lejos de ser tipificado desde una estructura lineal y estándar que marque tendencias y destaque patrones, pues existen tantas modalidades de triangulación como desarrollos y necesidades de uso haya reconocido el ser humano en la historia de su existencia en los diferentes ámbitos gremiales, prácticas profesionales, tecnológicas y científicas. Blaikie (1991: 131) argumenta que el término "triangulación significa cosas diferentes para diferentes investigadores".

Así, por ejemplo, en el campo de la investigación criminológica y judicial las técnicas de triangulación son procedimientos de contraste de testimonios y pruebas que contribuyen a reconstruir los

hechos, clarificar los motivos de los delitos e imputar responsabilidades a la luz de las evidencias y declaraciones. Triangular para un topógrafo es señalar distintos puntos en el terreno considerándolos como vértices de un triángulo para poder fijar en el plano la posición relativa de esos puntos y sus distancias exactas. En el campo del peritaje arquitectónico, de las valoraciones de siniestralidad o las auditorías empresariales, la triangulación constituye un instrumento esencial de objetivación de evidencias consistentes que permiten poner precio y asignar valor a un terreno o inmueble; delimitar grados de responsabilidad en un accidente en aras de estimar daños, valorar pérdidas y fijar la cuantía de las indemnizaciones, o bien establecer el estado de salud financiero de una determinada organización empresarial objeto de auditoría. En el campo de la medicina y del diagnóstico psicoeducativo la triangulación es un procedimiento que da garantías de que los indicios que se derivan de los análisis clínicos o las pruebas psicométricas apuntan todos hacia una misma dirección interpretativa que ha de orientar las intervenciones y tratamientos.

Los intentos de generar principios de procedimientos amplios en el campo de lo social y cultural no son nuevos. A principios del siglo pasado desde los ámbitos de la antropología social se formularon propuestas de este tipo bajo una denominación común de método comparativo. Se suele admitir que Spencer, junto a Taylor y Malinowski iniciaron con distintos matices el método comparativo, consistente en la "acumulación de costumbres e ideas recogidas en diferentes lugares y procedente de períodos muy distintos, a fin de justificar esquemas de desarrollo a los que se había llegado por una vía más especulativa" (Mair, 1978). Las propuestas de Levi-Strauss (1975) con sus teorías sobre el estructuralismo suponen un paso significativo en el intento de dotar de cientificidad a los estudios antropológicos. Su aportación principal es la "comparación estructural", con variantes en otros autores: "comparación controlada" (Eggan, 1975) o la "comparación constante" (Glasser y Strauss, 1967).

El método comparativo en sus diferentes modalidades se ha transferido al campo educativo con aportaciones centradas en la construcción de teoría local fundamentada, entre las que cabe destacar las aportaciones de Glasser y Strauss (1967), Ragin (1987), así como Ragin y Becker (1992). El método comparado llega, incluso, a generar una rama propia en el seno de las ciencias de la educación denominada educación comparada.

En el campo educativo, es Denzin (1970) el primero en teorizar sobre triangulación en aspectos tales como conceptualización, tipologías, rasgos y limitaciones y al cual, por ende, debemos la primera clasificación al uso sobre esta técnica de validación de hallazgos mediante contraste y confrontación. En la investigación educativa, psicológica y socioambiental, por su parte, la triangulación es el procedimiento que permite aceptar como razonables las explicaciones sobre el comportamiento y evaluación de las personas y el funcionamiento de los grupos e instituciones.

5.3.2 Procedimientos de triangulación como recursos de calidad de la investigación socioambiental

En este contexto de legitimación de procedimientos de validación ante pares, fuentes, instrumentos, momentos, agentes, métodos… el cisma entre las aproximaciones cuantitativa y cualitativa ha sido preconizado por no pocas corrientes y autores a lo largo de las tres últimas décadas con base en la búsqueda de criterios de calidad que garanticen la veracidad y legitimidad de los hallazgos de investigación. Los procedimientos de triangulación en el campo de la investigación en ciencias sociales han contribuido a superar la fractura paradigmática o "guerra de paradigmas" (Feuer, Towne y Shavelson, 2002: 7) al ser asumido por la comunidad de investigadores que un rango de métodos pueden emplearse legítimamente para cada tipo de preguntas y que la elección debe estar gobernada por el propósito y las circunstancias de la investigación. Se asume así, que es posible

describir el mundo físico y social científicamente, de tal manera que, por ejemplo, múltiples observadores pueden estar de acuerdo sobre lo que ellos ven. Se acepta que

> la investigación cualitativa, el estudio de casos y la etnografía pueden hacer contribuciones valiosas a la investigación educativa y que las evidencias que aportan los métodos cualitativos caen dentro del rango de los métodos que pueden considerarse científicos" (Erickson y Gutiérrez, 2002: 21).

La ciencia social, y la educativa en particular, como formas del conocimiento humano operan mediante el establecimiento de categorías binarias, clasifican la realidad hasta reducirla a códigos que a la vez que muestran y representan a la misma son capaces de limitarla y costreñirla hasta límites insospechados (Bericat, 1998: 11). En este contexto bicefálico o dicotómico habría que asumir dos tipos de consecuencias diferenciadas: a) no cabe mediación entre las prácticas puras que han sido discernidas y, por tanto, se ha de actuar optando por alguna de ellas sacrificando indefectiblemente la otra; b) cabe la dualidad y, además, no se sacrifica ninguno de los polos.

De estas dos opciones Ramos (1996: 173-174) deriva una serie de actuaciones: hacer a la vez lo uno y lo otro (compromiso), hacer lo uno y lo otro en espacios-tiempos sociales diferenciados (compartimentación) y, finalmente, hacer lo uno y lo otro sucesivamente (oscilación). Mas la interacción no resulta fácil. Los procesos de permeabilización han encontrado sus detractores a lo largo de la historia de la investigación social. Ante el problema de la integración paradigmática se plantean diversas posiciones bien delimitadas. Con Arnal, Del Rincón y Latorre (1994: 38) destacamos las siguientes: a) *incompatibilidad* de paradigmas (Smith y Heshusius, 1986), b) *complementariedad* de paradigmas (Cook y Reichardt, 1986), y c) *unidad epistemológica* (Walkers y Evers, 1988).

La primera posición (incompatibilidad de paradigmas) forma parte de lo que Bericat (1998) denomina lógica segregacionista en la que aun aceptándose ambos paradigmas (cuantitativo y cualitativo) no se contempla ningún tipo de fusión entre ellos, sino que su actuación se circunscribe a determinados problemas específicos de cada uno de ellos. Desde este posicionamiento la rigidez entre paradigmas es absoluta. Un mismo objeto de estudio A no puede ser abordado por los métodos A y B, sino sólo por el primero. Los mundos cualitativo y cuantitativo existen, pero se obvian y trabajan en solitario.

La segunda y tercera posiciones (complementariedad de paradigmas y unidad epistemológica) integrarían lo que este Bericat (1998) denomina la lógica de integración. En esta posición no sólo se reconoce el mérito de cada método en su respectivo ámbito, sino que, además, se considera posible y fructífera su combinación complementaria para el estudio de muchos fenómenos sociales. La complementación defendida y/o tratada, entre otros, por Cook y Reichardt, 1986; Bryman, 1988; Jaeger, 1988; Goetz y LeCompte, 1991; Brannen, 1992; Creswell, 1994; Erzberger, 1998; Flick, 1998; o Kelle y Erzberger, 1999, podría identificarse con lo que Bericat (1998) llama integración en su versión atemperada. En ella se reconoce que la integración, al menos en algunos casos, es útil y posible. En su versión más radical es posible que toda pregunta o problema de investigación sea abordado mediante un diseño multimétodo que conduciría a resultados más válidos.

Sin ser tan preciso, igualmente, resulta interesante la clasificación que Morgan (1983) elaboró sobre el marco de la actitud convivencial entre paradigmas. Este autor distingue cinco posiciones: supremacía, síntesis, contingencia, dialéctica y todo sirve. Bericat (1998) desecha las posiciones de la *supremacía* por reduccionista y la de *todo sirve* por su evidente ambigüedad y falta de rigor. Retoma, sin embargo, las tres restantes (síntesis, contingencia y dialéctica) para la vía de la integración. De hecho,

este autor implementa lo que él denomina la legitimidad científica de la integración materializándola en tres razones/vías para su consecución: vía de la complementación, de la triangulación y de la combinación. Desde este posicionamiento existe *complementación* cuando un mismo objeto de estudio es abordado mediante dos vías diferentes (cuantitativa y cualitativa) generándose dos productos distintos sobre dicho objeto. Se produce *triangulación* cuando las orientaciones cuantitativa y cualitativa se utilizan en el reconocimiento de un mismo e idéntico aspecto de la realidad social implementándose los métodos de forma independiente, pero orientados hacia una puesta en común. Finalmente, se produce combinación cuando subsidiariamente un método, sea el cualitativo o el cuantitativo en el otro, con el objeto de fortalecer la validez de este último compensando sus propias debilidades. Un desarrollo más exhaustivo se puede encontrar en Morgan (1983), Bericat (1998) o Rodríguez (2003).

Por su parte, Massey (1999: 184) reconoce que algunos estudios que hacen uso frecuente de la idea de multiplicidad metodológica incurren de forma sistemática en errores conceptuales enmascarados bajo el término triangulación. En el cuadro 5.1 que presentamos a continuación, elaborado por Massey (1999) a partir de un análisis empírico de los diferentes usos metafóricos asignados al término triangulación, resumimos un listado de concepciones erróneas acerca de la llamada triangulación metodológica en la investigación socioeducativa.

Cuadro 5.1 Tipo de errores más comunes en el empleo de la triangulación metodológica

Error tipo A. Consiste en usar un segundo método para demostrar la idoneidad del primero como prueba y requisito previo de veracidad. El caso más extendido consiste en el empleo pruebas cuantitativas para validar hallazgos cualitativos.

Error tipo B. Reivindica que el acuerdo entre los resultados de dos métodos demuestra la validez del segundo método tanto como el primero (el principio de mutua confirmación, se conoce también como argumentación circular).

Error tipo C. Presupone que a cada fenómeno o manifestación social le corresponden idénticos significados.

Error tipo D. Asume que el investigador puede llegar a transformar datos cualitativos en cuantitativos y viceversa tanto para escalas como para frases de respuesta a preguntas.

Error tipo E. Asume que las proposiciones y respuestas obtenidas por diferentes métodos pueden ser convergentes o divergentes, y por tanto, expresarse en términos de acuerdo o desacuerdo.

Error tipo F. Presupone que las fortalezas de un método pueden suplir las debilidades del otro.

Error tipo G. Afirmar que los resultados de una investigación corresponden a dos muestras obtenidas de una misma población sin que la lógica del diseño requiera una argumentación metodológica basada en la probabilidad y en la estadística.

La triangulación es un procedimiento heurístico orientado a documentar y contrastar información según diferentes puntos de vista; de ahí que se pueda hablar de diferentes tipos de triangulación según el foco de contraste: técnicas, agentes, investigadores de distinto campo disciplinar, tiempos, métodos, o técnicas de análisis de datos.

Denzin (1970, 1978), a propósito de esta idea, contempla una clásica clasificación que se articula en torno a cuatro tipologías básicas.

a) Triangulación de datos. Dicha triangulación está referida a la confrontación de diferentes fuentes de datos en un estudio. La triangulación se produce cuando existe concordancia o discrepancia entre estas fuentes. Además, se pueden triangular informantes/personas, tiempos y espacios/contextos.

b) Triangulación teórica. Puede considerarse como una evaluación de la utilidad y poder de diferentes teorías e hipótesis rivales en una misma investigación. Así pues, consiste en el abordaje de un mismo objeto de estudio desde distintas teorías.

c) Triangulación metodológica. Referida a la aplicación de diferentes métodos en la misma investigación, ya como idéntico método empleado de forma reiterada en diferentes momentos temporales, ya como diferentes métodos sobre un mismo objeto de estudio.

d) Triangulación de investigadores. Dicha triangulación equivale a lo que se conoce como equipos interdisciplinares y consiste en la participación de investigadores de diferentes disciplinas, perspectivas y experiencias en una misma investigación, respetando las distintas aproximaciones que éstos realizan respecto de un problema.

En este sentido, Janesick (1994: 217) añade a las tipologías abordadas una quinta triangulación que denomina *triangulación interdisciplinaria* (*interdisciplinary triangulation*), que bien podría identificarse con esta última versión. Cohen y Manion (1994: 335) destacan además la triangulación en el tiempo (inspirados en el uso simultáneo de diseños longitudinales y transversales); y la triangulación en el espacio (que superan las limitaciones y barreras culturales de los estudios realizados en un mismo país o subcultura y emplean técnicas cruzadas de contraste cultural).

Arias (2000) también destaca la aparición de otra tipología denominada *triangulación en el análisis*; aportación ésta que va a resultar crucial para nuestra propuesta de validación por servir de elemento precipitante donde desembocan el resto de tipologías para una comparación final a partir de la cual se puede evaluar el grado de validez de un determinado estudio empírico.

Con Arias, podemos afirmar que la *triangulación en el análisis* es el uso de dos o más aproximaciones en el análisis de un mismo grupo de datos para propósitos de validación. Ésta se hace comparando resultados de análisis de datos, usando diferentes pruebas estadísticas o diferentes técnicas de análisis cualitativo para evaluar en forma similar los resultados disponibles.

Las posibilidades de triangulación y contraste en una investigación educativa desde la triangulación analítica se han estructurado en los últimos años en las propuestas conocidas como *Mixed methodology*. Este enfoque ha tomado especial relevancia con las aportaciones prágmáticas que según Johnson y Turner (2003), y Brannen (1992) aporta dicha estrategia, cuyas posibilidades de contraste teórico se resumen en dos opciones:

a) *Mixed models.* Mezclando acercamientos cualitativos y cuantitativos simultáneos o paralelos a lo largo de todas las fases de la investigación. Seis modelos mixtos ilustran estas opciones de investigación en lo que respecta a este acercamiento simultáneo, que deja fuera las opciones 1 y 8 por ser acercamientos monometodológicos (Johnson y Onwuegbuzie, 2004: 21).

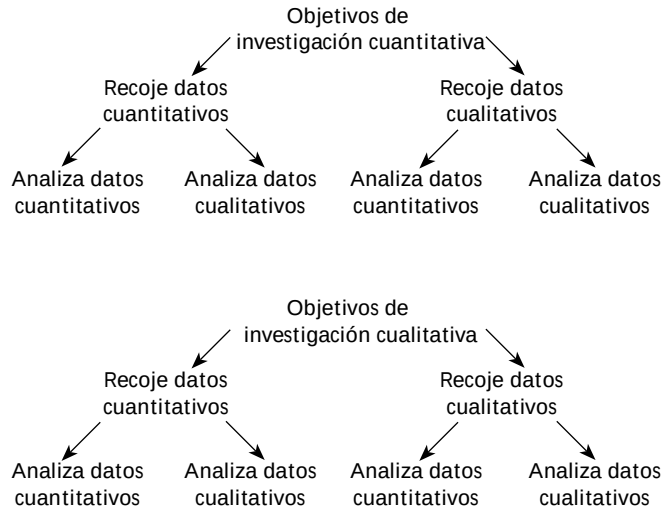


Figura 5. 1 Modelos mixtos

b) *Mixed methods*. Desarrollando fases secuenciales de estudios cualitativos y cuantitativos o viceversa a lo largo del tiempo. Nueve diseños metodológicos mixtos posibles de combinación secuencial o concurrente resultan de este enfoque derivado de las propuestas de Morse (1991) y adaptadas por Johnson y Onwuegbuzie (2004: 22).

Paradigm emphasis decision	Time order decision: Concurrent	Time order decision: Sequential
Equal status	QUAL + QUAN	QUAL → QUAN QUAN → QUAL
Dominant status	QUAL + quan QUAN + qual	QUAL → quan qual → QUAN QUAN → qual quan → QUAL

Nota: QUAL = Cualitativa, QUAN = Cuantitativa; la minúscula denota un rango inferior de ese método y la mayúscula prioridad.

El signo → denota secuencia y el signo + concurrencia.

Figura 5. 2 Métodos mixtos

Es un hecho contrastado que la triangulación como estrategia metodológica puede resultar muy valiosa para el establecimiento de validez en los estudios empíricos. Las estrategias de triangulación permiten, por tanto, ejercer un control de calidad sobre los procesos de investigación, ofreciendo pruebas de confianza y garantías de que los resultados y hallazgos que allí se proponen reúnen unos requisitos mínimos de credibilidad, rigor, veracidad y robustez.

En todo caso, es necesario establecer previamente qué fines o metas se quieren lograr con el modelo de triangulación implementado.

En este sentido, la mayoría de autores (Erzberger y Prein, 1997; Erzberger, 1998; Kelle, 2001; Kelle y Erzberger, 1999, 2003; Johnstone, 2004) reconocen la existencia de tres modelos de triangulación:

1. Modelo de triangulación como validación (*the validity model*). La triangulación se convierte en la validación mutua de los resultados obtenidos desde diferentes métodos. En este contexto, los resultados cuantitativos y cualitativos pueden y deben converger y llegar a similares conclusiones, razón por la cual se busca la convergencia como punto crucial de decisión. Los resultados divergentes deberían ser interpretados como indicadores de invalidez de una o varias de las metodologías desplegadas.
2. Modelo de triangulación complementario (*the complementary model*). En este modelo de triangulación los resultados cuantitativos y cualitativos pueden relacionar diferentes objetos o fenómenos de estudio y cada uno de ellos complementan al resto. Así pues, la convergencia es vista en el modelo como un aspecto sin valor frente a las divergencias y contradicciones que indican que los diferentes métodos relacionan similares aspectos del fenómeno investigado.
3. Modelo de triangulación trigonométrico (*the trigonometry model*). En este modelo la triangulación alcanza su sentido original, o sea, el que tiene en los campos de la navegación, la topografía y logística castrense. De tal forma, que un fenómeno social determinado puede ser caracterizado desde un método A a partir de los métodos B y C.

Asumiendo el primer tipo de triangulación (triangulación como validación) este es el modelo por fases para la validación de estudios empíricos que proponemos siguiendo las recomendaciones de Onwuegbuzie y Teddilie's (2003: 351-383). Dicho modelo consta de siete fases bien diferenciadas:

Fase 1: Puesta en marcha del proceso

Fase 2: Recogida de datos

Fase 3: Análisis de la información

Fase 4: Cálculo de estadísticos y técnicas estadísticas en los estudios desarrollados

Fase 5: Proceso de clasificación y etiquetado

Fase 6: Confrontación y concordancia entre las clasificaciones acordadas en cada técnica estadística

Por binomios:	*Globalmente:*
Coeficientes de fiabilidad, concordancia, etc. para un número de observadores/técnicas de N=2	Coeficientes de fiabilidad, concordancia, etc. para un número de observadores/técnicas de N≥3

Fase 7: Valoración de la concordancia alcanzada y emisión de un juicio final

Figura 5.3 Modelo de validación de hallazgos por fases mediante triangulación analítica

5.4 Retos futuros y cuestiones pendientes para la investigación ambiental

1. Ningún paradigma de investigación tiene el monopolio de la calidad sobre las prácticas de investigación en investigación socioambiental. Es más, nadie puede alardear de estar en posesión de una verdad absoluta y universal en este mar de confusión epistemológica y metodológica, a lo sumo, podremos presumir de tímidos descubrimientos parciales, de herramientas que funcionan bien y sirven a los objetivos que tenemos, regularidad de ámbito local y hallazgos provisionales factibles de extrapolar a otros contextos. Por el momento, es prematuro afirmar que disponemos de un paradigma específico o de un conjunto de paradigmas alternativos para la investigación en investigación socioambiental. Lo que sí tenemos en estos momentos, además de muchas dudas, son una serie de modelos exógenos, importados y validados desde otras esferas y que con mayor o menor fortuna venimos empleando desde hace algún tiempo de forma autómata, sin revisar a fondo los presupuestos implícitos que sustentan cada uno de estos modelos y las consecuencias intangibles que se derivan de ellos.

2. Si estamos lejos de construir unos mínimos de consenso acerca de los objetivos de la investigación socioambiental, acerca de sus potenciales destinatarios y de sus métodos de trabajo práctico, cuando menos, seremos capaces de encontrar un cierto consenso en los enfoques y caminos para resolver los problemas de investigación, incluso si pensamos en la pluralidad de destinatarios o en la propia versatilidad de contextos y ámbitos de intervención en los que actúa la investigación socioambiental, puede que resulte cada vez más complicada la falacia de encuadrar este campo disciplinar en un número finito de paradigmas. Si la investigación socioambiental debe construir su propio paradigma o contar con un conjunto de paradigmas alternativos es una cuestión abierta para el colectivo de investigadores y agentes profesionales que trabajan en investigación socioambiental En cualquier caso, al no disponer por el momento de un paradigma propio es natural que nos surjan permanentemente cuestiones como las siguientes: ¿resultan adecuados los paradigmas que provienen del campo más amplio de la educación, o de otros campos afines?, ¿qué ventajas y qué inconvenientes impone dicha realidad al avance de la investigación socioambiental como campo de problemas específico que demanda de modelos de investigación autóctonos?, ¿podrá un único paradigma abarcar todos los intereses de la investigación en investigación socioambiental?, ¿hasta qué punto estamos muy lejos de encontrar unos mínimos.

3. Quizá pueda resultar demasiado pretencioso y algo arriesgado el intento de definir un paradigma único para la investigación autóctona en investigación socioambiental, máxime si tenemos en cuenta que hay una casuística amplia de tipologías de investigación legítimamente reconocidas en la actualidad por los ámbitos académicos

(experimental, cuasiexperimental, correlacional, comparativo causal, expost-facto, evaluativa, y todas las nuevas modalidades de investigación cualitativa que últimamente vienen siendo aceptadas por los expertos: investigación en la acción, estudios de caso, estudios biográfico-narrativos, estudios interpretativos, estudios etnográficos...). No debemos ignorar que el empleo de nuevas técnicas e instrumentos de observación y recogida de datos procedentes de las diversas perspectivas metodológicas y enfoques de la investigación va aumentando en productiva progresivamente en cantidad y calidad, a la vez que está contribuyendo a una rápida permeabilidad de intercambios entre parcelas de conocimiento de distinta naturaleza y orientadas por intereses epistemológicos divergentes. Desde determinados sectores se vienen reivindicando enfoques metodológicos tales como la investigación-acción para atender las demandas específicas de la investigación en investigación socioambiental, dado que el objetivo fundamental de la misma es, cuando menos, la educación para la acción y el cambio proambiental en los sistemas naturales y construidos, así como la modificación de los esquemas conceptuales, axiológicos y procedimentales de los ciudadanos, ¿qué mejor candidato metodológico que las múltiples vías contemporáneas y modalidad de investigación socioambiental para resolver sus problemas de la investigación y legitimar sus prácticas desde la propia práctica? No es arriesgado afirmar que, hoy por hoy, existen tantas visiones de la investigación socioambiental como comunidades profesionales se ocupan de ella; esto plantea problemas complementarios de mucha envergadura relacionados con el gremialismo, la endogamia profesional, la disparidad de lenguajes, la heterogeneidad de marcos de referencia teórica, la variedad de intereses y la diversidad de criterios de calidad y procedimientos de legitimación del propio conocimiento científico.

4. La mayoría de investigadores que hoy trabajamos en investigación socioambiental nos hemos formado en otros campos afines

a la investigación socioambiental y, por tanto, acarreamos las tradiciones de investigación de nuestra formación disciplinar de origen (pedagogía, biología, geografía, psicología, sociología, economía, medicina...) y además, en bastantes ocasiones, nuestra vinculación profesional cotidiana sigue aferrada a la cultura predominante en estos campos disciplinares, departamentos o instituciones. De hecho, mantenemos vínculos con las revistas de ese campo, asistimos a sus encuentros específicos, nos identificamos con el estilo y la cultura de origen de la facultad en la que estudiamos o trabajamos, escribimos con lenguajes propios de la comunidad disciplinar en la que nos movemos, y hacemos aportaciones de investigación condicionadas por las presiones, estatutos y requerimientos de dichas comunidades; en forma de educadores en ciencia, expertos en teoría del currículum, ecólogos, geógrafos, psicólogos, sociólogos, abogados o economistas. Difícilmente seremos capaces de enajenarnos y desprendernos de esas culturas de origen y la tendencia será a seguir empleando los modelos de investigación propios de nuestra comunidad de origen, ya que las generaciones de investigadores y educadores aún estamos muy lejos de construir una comunidad propia estructurada en torno a los requerimientos de la investigación socioambiental, ya sea como departamentos específicos dentro de las Universidades, ya como núcleos gremiales de actividad profesional conectados por redes de intereses comunes de desarrollo profesional a las que tal vez la cultura del asociacionismo especializado tenga mucho que decir en un futuro inmediato.

5. Las presiones profesionales por publicar y hacer investigación desde una perspectiva políticamente correcta obligan a los investigadores muchas veces a usar unos enfoques que con frecuencia no son todo lo adecuados que debieran. El exceso de trabajos de corte descriptivo basados en la investigación con cuestionarios y escalas de actitudes en entornos escolares y universitarios es quizá uno de los tipos de investigación que menos aportes prácticos está dando a la

investigación socioambiental, aunque no por ello deja de ser el tipo de investigación que más abunda y al que mayor atención se le viene dedicando en los entornos universitarios y en los medios de difusión de la investigación, tal vez por la rapidez con que se resuelven y la falta de compromisos y la ausencia de exigencias personales y responsabilidades que requieren este tipo de estudios para la práctica. Es importante articular procedimientos de capacitación y cualificación profesional en el manejo de técnicas de investigación y metodologías de diversa índole tanto cuantitativa como cualitativa que permita sistematizar las prácticas y evaluar los logros, modificando aquellos procedimientos que no se adapten a los requerimientos de cada situación. Iniciativas interdisciplinares como el programa de doctorado en Educación Ambiental recientemente puesto en marcha en España puede que contribuyan a fortalecer y ampliar el potencial investigador de la investigación socioambiental.

6. Empieza a ser necesario el disponer de una agenda de investigación más o menos consensuada entre investigadores de los distintos ámbitos y agentes de diferentes instituciones y programas preocupados por la investigación para ir definiendo los avances acumulados y delimitando las prioridades de la investigación en este campo tan dinámico, consensuando los criterios de calidad tanto de los programas a evaluar como de los productos derivados de los diferentes tipos y enfoques de investigación disponibles; y estableciendo algunos estándares deontológicos sobre el compromiso ideológico y el carácter ético que acompaña a la investigación en investigación ambiental.

TÓPICOS

Elementos clave para la realización de estudios de ruido urbano. El análisis del ruido en Guadalajara

Martha Georgina Orozco Medina, *Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico de Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable*

6.1 El ruido en la ciudad

En las grandes ciudades se enfrenta una serie de presiones ambientales, las cuales inciden directamente en la calidad de vida y salud de sus habitantes. Los problemas ambientales en su mayoría obedecen a deficiencias y omisiones de planificación, diagnóstico y ejercicio profesional congruente de la administración pública con relación a las necesidades sociales y a las características del entorno.

Tendencias innovadoras en el campo disciplinar de la salud conceden relevante importancia a las actuaciones sobre el medio ambiente, en atención a lo cual el término conceptual de medio, contempla no sólo los aspectos clásicos; físico, químico y biológico, sino en un sentido mucho más amplio y complejo, medios urbanos, psico-sociales y laborales; en este sentido el concepto de ruido viene a describir uno de los aspectos físicos que en lo referente a la sociedad detona una serie de condiciones que pueden relacionarse con el bienestar pero también afectar considerablemente la armonía social y personal de los habitantes en las localidades.

El nivel de ruido en las ciudades es un indicador de condiciones críticas de tráfico, concentración de actividades y vialidad, su potencial como indicador en un diagnóstico de calidad ambiental es altamente

significativo. Así también, el ruido como contaminante, se considera como uno de los principales estresores ambientales que afecta la calidad de vida y salud de los habitantes expuestos en las grandes ciudades, por lo que los estudios que se dirijan a estudiar y analizar este elemento se consideran por demás necesarios, ya que de su desarrollo pueden surgir propuestas viables para su atención y control, y conocer la dimensión del problema con sus diferentes variables es una de las estrategias que nos permitirán fundamentar y, en su caso, desarrollar tales propuestas. Recientemente, surge un concepto denominado contaminación acústica, el cual hace referencia a la ruptura de la armonía de los sonidos dando paso a una cacofonía en la que los sonidos más diversos se entremezclan compitiendo por su elevada intensidad, situación bajo la cual una persona se siente incapaz de discriminar aquellas señales sonoras que en su interacción con el medio desea o necesita escuchar, lo que puede generarle un estado de tensión crónica que puede situar al organismo al borde del fracaso adaptativo, dando lugar a graves problemas de salud, sociales y emocionales. Uno de los principales agentes de dicha contaminación es el ruido que es el más controvertido de los sonidos, ya que resulta fácil encontrar gente a la que le encanta generarlo y hasta disfrutarlo, sin embargo en general es percibido como el más desagradable de los sonidos, y por su nivel puede constituir una molestia, dañar al organismo y en particular dañar al oído ya sea en forma temporal, o de manera totalmente irreversible, por lo que se le puede considerar como el más sutil de los diversos contaminantes generados por el ser humano (Orozco, M. y Orozco, B. en Zaitseva, 2004).

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor ambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida; siendo ésta una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades. La fuente principal de contaminación acústica resulta de actividades humanas, como el

transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, sirenas y alarmas, así como las actividades recreativas, entre otras, que en su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación acústica urbana.

Las distintas normas jurídicas que regulan la contaminación acústica, y las instancias internacionales que las recomendaciones para proteger la salud de las personas expuestas, reconocen como hecho constatado que el exceso de ruido produce efectos nocivos sobre la salud, así como los ya conocidos efectos psicológicos: el nerviosismo, irritabilidad, ansiedad, estrés, falta de concentración, cansancio, etc.; a éstos se unen los efectos fisiológicos, que consisten en alteraciones del sueño, metabolismo, sistema nervioso central, sistema neurovegetativo, circulatorio, etc. Todos estos efectos se ven reflejados en la vida diaria de las personas, dando lugar a alteraciones en el cumplimiento de sus tareas, y lo que es peor un deterioro en los espacios de descanso y recreo. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), a partir de los 70 decibeles de presión sonora, ya hay daño auditivo y el nivel recomendado por este organismo a la exposición por ruido se fija en 65 decibeles A (dBA). (Orozco *et al*., 2003).

Por su parte, la zona metropolitana de Guadalajara, tiene un crecimiento acelerado y con deficiente planeación, algunos cálculos reportan que a principios de la década de los años noventa, la ciudad crecía a un ritmo de 440 nuevos habitantes por día, y que la densidad poblacional en la zona es aproximadamente de 90 a 100 habitantes por hectáreas, con marcadas diferencias entre las zonas de la ciudad llegando a alcanzar hasta 400 a 600 habitantes por hectárea en la zona de El Sauz y Miravalle, según datos del INEGI (2000), la afluencia de vehículos, el incremento en obra pública, la modificación en los patrones de construcción como son los megaedificios en la zona poniente y centro-sur de la ciudad, están originando una mayor afluencia vehicular que está incidiendo con incrementos puntuales de contaminación del aire y ruido en algunas zonas específicas, con

la ausencia evidente de un incremento paralelo en infraestructura, métodos, técnicas, equipo y personal para el diagnóstico ambiental que permita una mayor eficiencia en la caracterización de contaminantes y en la evaluación de sus efectos en la salud de la población.

Para hablar de ruido ambiental en la zona metropolitana de Guadalajara, es necesario hacer una clasificación de las diferentes perspectivas y formas en las que se ha abordado el problema, es así que se presentan algunos de los estudios más significativos que se integran en los apartados respectivos; ruido urbano, ruido y salud, ruido y recreación, ruido y escuela, para así discutir y comparar los aportes que han hecho de este contaminante un serio problema ambiental, que visto desde la perspectiva de la salud ambiental, da cuenta de la necesidad de profundizar, sistematizar y atender interinstitucionalmente este estresor urbano, que incide directamente en el deterioro de calidad ambiental y por ende de la salud de la población.

- Ruido urbano: en este apartado se han desarrollado al menos diez proyectos diferentes, de los cuales se abordan los más significativos, los que presentan un panorama general del estudio de este contaminante en distintos puntos de la ciudad, a través de la caracterización de las condiciones de calidad acústica que se presentan y discutiendo los niveles máximos, mínimos y promedios, que han permitido situar a la urbe tapatía en una de las localidades que más estudios ha aportado en este rubro, a nivel nacional, con el aporte metodológico y científico que esto significa.
- Ruido y salud: en esta temática se han desarrollado cinco propuestas desde 1998 a la fecha, en cuyo análisis se presenta el estudio complejo que significa asociar las condiciones de calidad acústica con efectos a la salud, a través de diferentes técnicas como son las audiometrías y la percepción del daño de los sujetos expuestos por exposición a este contaminante.

- Ruido y escuela: los proyectos desarrollados en este apartado dan cuenta documental de la importancia que tiene la contaminación por ruido en el proceso enseñanza-aprendizaje, y cómo las condiciones acústicas permiten intensificar el aprendizaje, o bien distraer al educando y al docente, limitando así la eficiencia en su desempeño (Ruiz, 2006; Maldonado, 2005; Hernández, 2007).
- Ruido y recreación: en este compendio se integran los proyectos que se han dirigido a investigar las condiciones acústicas en espacios recreativos y en éstos se discute cómo a pesar de que, por un lado, la contaminación por ruido viene a significar una molestia y una queja recurrente en los sujetos expuestos, también es uno de los principales atractivos cuando de recreación se trata (Sánchez, 2004; Palafox, 2003; Orozco y Lara, 2007).

6.2 Casos prácticos de ruido en Guadalajara

Iniciando con la realización de proyectos formales en materia de ruido ambiental en la ciudad se realizó el primer mapa de ruido en la zona centro de Guadalajara (Orozco *et al.*, 1995); con este proyecto se presenta el primer análisis de las condiciones de contaminación acústica, con relación a la caracterización de la zona, además se genera una herramienta científica de apoyo para derivar propuestas y medidas de atención. El principal aporte de este primer proyecto radica en el valor metodológico que comprendió el integrar un estudio con la determinación de los niveles de presión sonora, la ubicación de las zonas más ruidosas en el área de estudio, la relación con las condiciones urbanas que propician las condiciones críticas acústicas, y lo que es más importante contar con un instrumento científico que permitió continuar con diagnósticos en otros puntos importantes de la localidad. Este proyecto se posicionó como el primero en sus características a nivel nacional y a la fecha no existe otra evidencia documental en el país de proyectos de ruido urbano que continúen aportando datos del

comportamiento de este contaminante a lo largo del tiempo en una zona en concreto de cierta localidad.

Continuando con los aportes en materia de ruido urbano, se realizó un Diagnóstico de Ruido Ambiental en torno a las estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico RAMA (Orozco *et al.*, 2001) este proyecto se desarrolló con financiamiento de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES), a través del Comité Metropolitano de la Calidad del Aire, con la colaboración del Gobierno del Estado de Jalisco. Hasta el momento, con este proyecto se buscó integrar un elemento de contaminación significativo que no es considerado en el monitoreo ambiental que se tiene en la ciudad conocido como RAMA, que comprende ocho estaciones de monitoreo y que caracteriza contaminantes químicos y datos meteorológicos. La intención de este proyecto era dar cuenta del comportamiento de los niveles de presión acústica en las inmediaciones de la red y denunciar así las condiciones elevadas de ruido que se tienen y el riesgo que le significan a las personas expuestas.

El mapa de ruido en puntos críticos de la zona metropolitana de Guadalajara, 2003 y 2005, es una iniciativa metropolitana desde la Universidad con los H. Ayuntamientos de la urbe, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan y Guadalajara y la Secretaría de Vialidad del Estado de Jalisco, para registrar las condiciones urbanas con relación a los niveles de presión sonora, y contar así con el primer mapa de ruido en su tipo a nivel nacional. Este documento reúne los esfuerzos y la capacidad técnica y de gestión de las instancias involucradas, comprende el registro de los niveles de ruido en los puntos críticos por tráfico vehicular seleccionados para cada municipio: en la primera fase se monitorearon 101 puntos en Guadalajara, encontrando que el 100% de los puntos rebasan los 72 dB(A), de nivel sonoro continuo equivalente; Tlaquepaque un total de 53% de los puntos registrados están por encima de los 70 dB(A) en nivel sonoro continuo equivalente; Tonalá el 100% estuvo por encima de los 78 dB(A), lo que habla en sí de una condición altamente critica; y para Zapopan el 100% estuvo por encima de los 68 dB(A). Las condiciones de presión acústica pueden variar, pero lo registrado da cuenta de la necesidad de implementar acciones de control concretas para intentar atender este problema complejo desde el punto de vista urbano y ambiental (Orozco, 2003; Bañuelos, 2005).

Ruido en el centro histórico de Zapopan (Orozco *et al*., 2004; Corona, 2006), es una iniciativa experimental que reporta las condiciones sonoras de un punto clave de la economía y cultura de nuestra ciudad, da cuenta de condiciones urbanas, viales y de áreas verdes presentes en esta zona, se sustenta en las estadísticas del departamento de control y vigilancia ambiental de la Dirección de Protección al Medio Ambiente del municipio de Zapopan, donde señala que de un total de 243 denuncias ciudadanas recibidas en el 2003 el ruido ocupa el primer lugar con un 22% de las llamadas registradas, por molestias relacionadas con este contaminante. Se observó que más del 90% de los niveles registrados están por encima de los 68 dB(A) y el conflicto vial de esta zona permite que se incremente el problema.

El proyecto denominado, Diagnóstico de ruido y contaminación ambiental en el paso a desnivel de San Juan de Dios (Núñez, 2007), es un estudio que reporta aspectos ambientales que inciden directamente en la salud de las personas expuestas en esta zona comercial y de concentración urbana de la ciudad. Con este análisis, el primero en sus características en la ciudad al considerar tres contaminantes tipo (físico, químico y biológico), de los cuales se reportan los niveles encontrados, se caracterizan los posibles riesgos por exposición en torno a, ruido ambiental, monóxido de carbono, bacteriología del aire. Este proyecto se convierte en una herramienta integradora de análisis ambiental al considerar el diagnóstico de tres contaminantes, cuya condición significa un riesgo a la salud de la población.

El proyecto titulado, Ruido en espacios de recreación infantil, (Orozco y Lara, 2007), determinó los niveles de ruido en cinco espacios de recreación infantil en la ciudad de Guadalajara, con el objeto de

analizar los niveles de ruido a los que se expone un usuario que asiste a estos lugares; se caracterizaron los sitios seleccionados y se realizaron mediciones en días y horarios diferentes para determinar los niveles de presión sonora de cada uno de ellos; se aplicaron encuestas para identificar elementos relacionados con la percepción que tiene la gente sobre el tema del ruido, su control, su importancia y las costumbres que tienen al respecto con relación a estas zonas recreativas, y los resultados que arroja este proyecto ponen en alerta a las instituciones que puedan vigilar y en su caso sancionar a tales establecimientos, así como también analiza y discute los niveles registrados con relación a las recomendaciones de las instancias y autoridades internacionales y nacionales de salud y medio ambiente, en virtud de que los valores reportados son similares a los ambientes industriales en donde se exige protección.

6.3 Propuesta metodológica para estudios de ruido ambiental

En nuestra localidad y país no existe una norma que oriente sobre la realización de proyectos de ruido urbano, por lo que los estudios que se han venido realizando y de los que se presentó un pequeño acercamiento, se han llevado a cabo con los aportes de expertos nacionales e internacionales, y con las adecuaciones prácticas que a través de los años y diferentes proyectos puestos en práctica, han demostrado la conveniencia en su realización. A continuación se presenta un esbozo general de los elementos mínimos requeridos en la realización de un proyecto de ruido urbano y cómo con la secuencia adecuada y la precisión sugerida, es posible construir un proyecto de calidad, con el rigor científico que lo respalde.

Antes de iniciar con la ejecución de las actividades prácticas, se debe estructurar un proyecto de investigación en el que se concentre la información de base donde se ha de partir para la ejecución de las fases del mismo; el diseño experimental debe ser cuidado en cada

uno de sus apartados para garantizar la calidad del mismo, tanto en el trabajo de campo como en gabinete, deberá existir claridad, diversidad y calidad en la búsqueda documental, representatividad y pertinencia en la redacción de objetivos, que identifiquen plenamente el logro de productos tangibles, la propuesta metodológica deberá quedar bien integrada en cada una de sus fases para evitar sesgos y errores de secuencia que deriven en interpretaciones erróneas.

Los apartados que integran esta guía son orientadores y su aplicación debe ser flexible, dependen del tipo de estudio y del abordaje metodológico que desarrolle cada investigador (OPS, 2005). Para describir cada una de las fases que comprenden el proyecto, hay que tener en cuenta el cubrir los elementos que integran el marco informativo, la introducción, el marco teórico, el marco metodológico y el marco administrativo (De la Hernán *et al.,* 2005).

El marco informativo, da referencia general al proyecto y permite situar la instancia, la dependencia y los participantes del mismo, en su caso, integra además la localidad en la que se realizó.

- Titulo: debe ser claro y conciso, que ubique el objeto general del proyecto, es decir, el qué, cómo, cuándo y dónde, en forma por demás condensada y precisa.
- Responsable: el autor del desarrollo del proyecto, puede ser un investigador o una dependencia que integra un grupo de trabajo, deberán incluirse los participantes y su lugar de adscripción, sobre todo cuando se trata de proyectos interinstitucionales.
- Programa: en caso de que el proyecto sea parte de un programa macro se deberá indicar, o bien si forma parte de un esquema de trabajo institucional, de ser el caso especificar si se trata de alguna fase preliminar, producto parcial o proyecto concluido.
- Tipo de investigación: la posibilidad de referir el tipo de investigación es variable en función al tiempo, duración y frecuencia; se puede desarrollar una contribución teórica, o un proceso

experimental que implique repeticiones y mediciones a intervalos de tiempo predeterminados, en cualquiera de los casos se deberá sustentar documentalmente el tipo de proyecto en cuestión. Si será exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo, la definición puede variar en función del proyecto si éste tiene una orientación ambiental o incluso epidemiológica, el modelo del proyecto se puede respaldar en tratados y compendios de metodología de la investigación, y para el caso de los estudios de ruido, considerar que la validez de los mismos es en correspondencia a la descripción del evento, bajo las circunstancias precisas en las que se realizó el estudio.

- Lugar y fecha: para situar el espacio y tiempo en el que se realizó el proyecto, elemento fundamental para el formato del proyecto.

6.3.1 Introducción

En este apartado se hace un breve acercamiento al contenido del trabajo, se justifica en el marco general del problema en cuestión, en correspondencia con las necesidades de actuación en función del hallazgo identificado. Se relata una exposición de la situación y formulación del problema, y se señalan los alcances y limitaciones con relación a una reflexión particular en el marco del diagnóstico o de la contaminación ambiental en general y de la contaminación por ruido en particular, tomando como base algunos de los principios orientadores, como los motivos que llevaron a realizar el proyecto, las características de la denuncia si la hay, el esquema en donde se sitúa el problema y en general la problemática ambiental y de salud del entorno, o bien las características de la comunidad afectada. En concreto, se buscan los elementos teóricos que orienten al lector en el tema a tratar con el resto del documento y se dan a conocer en forma muy genérica las características del producto obtenido con algunos datos que contextualicen el hallazgo caracterizado, como parte de la delimitación y formulación del problema. Resulta fundamental relatar

la justificación e importancia que respalda al proyecto en atención a todo un contexto y como elemento de acercamiento para la atención del problema identificado. En este apartado se integra la hipótesis, que nos indica lo que estamos buscando o tratando de probar, y se puede definir como explicación tentativa del fenómeno investigado, formulada a manera de proposiciones (Hernández *et al.*, 1997). Para la formulación de los objetivos, se especifican los alcances del proyecto, se delimita el objeto general y las particularidades que permitirán el abordaje del problema, deberán ser claros, concretos, precisos y que permitan conocer claramente el producto a obtener. Se cuida la correspondencia en la metodología y la factibilidad de los mismos, y se proponen atendiendo a los recursos técnicos, humanos, materiales, financieros y de tiempo con los que se cuenta.

En el apartado de marco teórico, se integran los antecedentes del problema, el desarrollo de la teoría en que se fundamenta y los conceptos básicos. En los antecedentes, marco conceptual o de referencia, se hace una búsqueda detallada de los conceptos necesarios para comprender y abordar el problema, se recapitulan algunos eventos que en diferentes ámbitos internacional, nacional y local, se sucedieron en semejanza a la situación en cuestión, se enlazan las citas con los comentarios que se consideran apropiados para irle confiriendo un enfoque personal y de grupo al proyecto y desarrollar elementos de apoyo para el desempeño metodológico.

Se cuenta con una base teórica completa que permita discutir adecuadamente los resultados y generar posturas, referentes o puntos de debate que enriquezcan el documento generado.

En cualquiera de los casos se buscará en lo posible un equilibrio en la información, una profesionalización de la búsqueda, en citas confiables, textos clásicos y últimas novedades editoriales, así como revistas especializadas que den un soporte suficiente al proyecto. El binomio ruido ambiental, estará presente con las particularidades propias del sitio de estudio, y sin que se pierda el sentido que lo

relaciona con los procesos de degradación o contaminación, objeto paralelo del producto de la investigación.

6.3.2 El marco metodológico

El marco metodológico integra el diseño de la investigación, el contraste de hipótesis u operacionalización de variables, la población y muestra; las técnicas e instrumentos de recopilación de información, las técnicas para el proceso y análisis de la información y la descripción del procedimiento de investigación. Es parte de una base general, y bajo el orden lógico en el que se plantearon los objetivos, se consultan y detallan las diferentes guías metodológicas que permitan el conocimiento de los indicadores que nos orientan sobre las condiciones acústicas ambientales presentes.

Los lineamientos metodológicos deberán ser en cualquiera de los casos, viables, seguros y adecuados para las condiciones de estudio. Se podrán hacer en algunos casos adecuaciones o aportaciones metodológicas personales o de grupo que cuenten con elementos profesionales de apoyo para incorporarlas y valorar su rigor científico a través de un ensayo piloto o prueba de validez. En la discusión, conclusiones y recomendaciones, se hace un enlace de la información con las propuestas individuales y de grupo que proporcionen un análisis completo del tema, se pueden hacer las discusiones considerando como referencia las evidencias y aportes señalando los compromisos y responsabilidades o requerimientos a nivel técnico, legal, de gobierno, científico y social (según sea el caso, se identifican los procesos o actividades responsables de la contaminación o del problema de ruido identificado).

Un panorama general de los pasos a realizar para un proyecto de ruido urbano se puede ver en el siguiente diagrama, que incluye una representación general de los diferentes pasos que se deben seguir para ejecutar cada una de las diferentes fases, así en específico éstas, cuentan con criterios mínimos de precisión y secuencia que permitirán un desarrollo más conveniente.

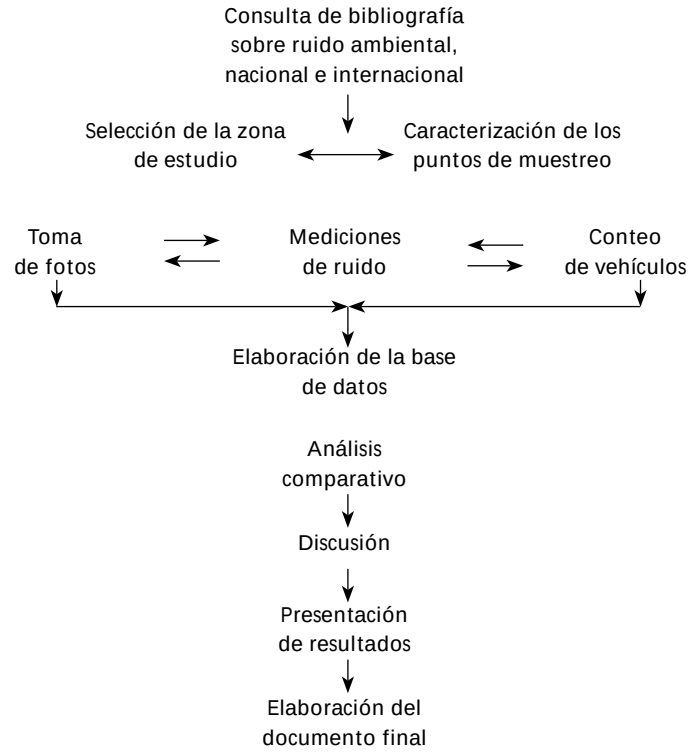


Figura 6.1 Secuencia metodológica para la realización de diagnósticos de ruido urbano (Orozco, 2004)

6.3.3 Equipos de medición

En ruido urbano la posibilidad de utilizar equipos es muy amplia, porque las casas comerciales han incorporado una variedad extensa de diferentes marcas y modelos, que al adquirirlos en nuestro país en concreto superan incluso las recomendaciones normativas mínimas que se sugieren (por ejemplo para los estudios de ruido en la industria), las cuales exigen aún el realizar cálculos matemáticos a partir de los datos que son tomados de manera analógica, cuando en la actualidad los equipos por sus

características de ser integradores, registran los datos y calculan los índices requeridos, con la precisión adecuada y con la posibilidad de programarlos en tiempo, recuperando los datos a través de la memoria, directo a la computadora, incluso con la posibilidad de activar con el mismo equipo, mediciones de dos a cuatro eventos diferentes, con equipos portátiles de fácil manejo.

Los sonómetros deben ser preferentemente del tipo I, o al menos del tipo II (NCh 2500). Y los promediadores integradores deben ser de la categoría P (IEC 60804). La instrumentación puede comprende, sonómetro promediador-integrador colocado en ponderación A, dosímetros para mediciones de nivel de exposición sonora de eventos discretos. sonómetros en ponderación A y ponderación temporal S. Data logger para muestrear valor en curso de nivel sonoro usando ponderación temporal F. Analizador de distribución estadístico, para muestrear valor en curso de nivel sonoro (ISO, 1996-1: 1982; Bañuelos, 2005). Existen muchos tipos de aparatos para medir los niveles sonoros, entre ellos, el más utilizado es el sonómetro, un aparato para la medida del nivel de presión sonora ponderado en frecuencia y en tiempo (Cyril, 1995 en Orozco, 2004).

Los equipos que se decidan utilizar deberán recibir una capacitación adecuada por parte de la empresa que lo distribuye, además el responsable del proyecto debe contar con los conocimientos mínimos necesarios de participación en el diseño de proyectos ambientales, para tener las bases y la experiencia en el análisis e interpretación de los resultados. Para elegir el equipo ideal a adquirir, se sugiere tener en cuenta el recurso económico que será destinado, equipos de fácil manejo, garantía, capacitación incluida, calibración y respaldo técnico, así como en caso de requerirlo asistencia para resolver problemas operativos con el equipo y el software que le acompaña, la representación local de la marca o al menos la posibilidad de que los técnicos de la casa comercial acudan (sin costo extra) a impartir la capacitación sobre el equipo y el manejo del software.

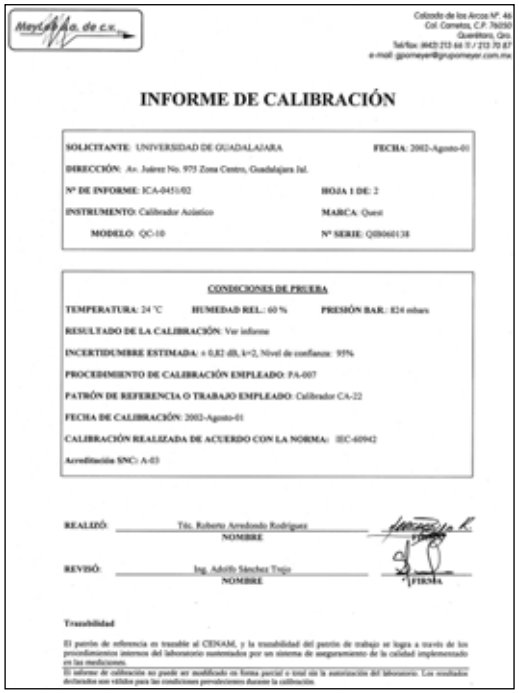
Figura 6.2 Equipo sonómetro integrador de precisión marca CESVA modelo SC-160

6.3.4 Requerimientos previos a la ejecución de la medición

Previo al inicio de cada una de las mediciones, es necesario calibrar el equipo, tanto el sonómetro como el calibrador. Existen diferentes demandas para esta condición, la primera de las cuales está relacionada con la calibración del equipo con el Centro Nacional de Metrología y Normalización (CENAM), es el laboratorio primario en nuestro país, que tiene la posibilidad técnica y certificada de realizar las pruebas necesarias para ejecutar dicha calibración a través de sus profesionales, equipos y técnicas validadas internacionalmente, las características de emisión del certificado van a depender de que el equipo cuente con las especificaciones técnicas, la precisión en las mediciones, y que responda a pruebas de repetición y trazabilidad con precisión y eficiencia. Existe la posibilidad de acudir con laboratorios secundarios que te proporcionan también el servicio y que la calidad de pruebas está a su vez validada con el CENAM, la única recomendación específica en este caso es constatar la vigencia de sus certificados.

El costo de calibración de los equipos está regulado y existen diversas variaciones en función de los equipos y de los ajustes realizados en el proceso de calibración, cuando el equipo por su deterioro, presenta fallas en el funcionamiento, o bien desajustes técnicos por mal manejo, errores de programación o incluso defectos de fabricación, puede no ser calibrado y se regresa al usuario con la recomendación precisa sugerida. En caso de que cumpla los estándares marcados, se emite el certificado que tiene validez de un año y tal garantía se corresponde a

un buen manejo del equipo y a que los usuarios del mismo reciban la capacitación adecuada, y atiendan los pasos que les requiere el respectivo instructivo, para no ejecutar comandos que interfieran con el registro de las mediciones.



INFORME DE CALIBRACIÓN

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA — FECHA: 2002-Agosto-01
DIRECCIÓN: Av. Juárez No. 975 Zona Centro, Guadalajara Jal.
Nº DE INFORME: ICA-045/02 — HOJA 1 DE: 2
INSTRUMENTO: Calibrador Acústico — MARCA: Quest
MODELO: QC-10 — Nº SERIE: QSI060138

CONDICIONES DE PRUEBA

TEMPERATURA: 24 °C — HUMEDAD REL.: 60 % — PRESIÓN BAR.: 824 mbars
RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN: Ver informe
INCERTIDUMBRE ESTIMADA: ± 0.82 dB, k=2, Nivel de confianza: 95%
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO: PA-007
PATRÓN DE REFERENCIA O TRABAJO EMPLEADO: Calibrador CA-22
FECHA DE CALIBRACIÓN: 2002-Agosto-01
CALIBRACIÓN REALIZADA DE ACUERDO CON LA NORMA: IEC-60942
Acreditación SNC: A-03

REALIZÓ: Téc. Roberto Arredondo Rodríguez — NOMBRE — FIRMA
REVISÓ: Ing. Adolfo Sánchez Trejo — NOMBRE — FIRMA

Trazabilidad

El patrón de referencia es trazable al CENAM, y la trazabilidad del patrón de trabajo se logra a través de los procedimientos internos del laboratorio sustentados por un sistema de aseguramiento de la calidad implementado en las mediciones.
El informe de calibración no puede ser modificado en forma parcial o total sin la autorización del laboratorio. Los resultados declarados son válidos para las condiciones prevalecientes durante la calibración.

Figura 6.3 Modelo de un certificado de calibración por un laboratorio acreditado ante el CENAM

6.3.4.1 Calibración del equipo. Todos los equipos de calidad tipo I y tipo II requieren la utilización de un calibrador portátil (independiente al certificado de calibración que lo hace una instancia acreditada), que garantiza la precisión en las mediciones; dicho calibrador se activa en atención a los requerimientos que marca cada instructivo según la marca elegida, y en su caso se hacen los ajustes pertinentes, con los aditamentos para ello requeridos, los calibradores también se calibran ante el CENAM, o el laboratorio acreditado, con la norma que le corresponde.

Figura 6. 4 Calibrador CESVA modelo SB-5

6.3.5 Trabajo en campo

Con base en los puntos de muestreo que serán seleccionados en función de los alcances y objetivos previamente definidos, los cuales pueden estar en atención a parámetros de referencia como flujo vehicular, zonas críticas como espacios escolares, hospitales o centros de recreo, etc. En cualquiera de los casos deberán ser representativos de la zona a estudiar y considerar elementos representativos para el muestreo, como cruces, entrada y salida de vehículos, áreas verdes, etcétera.

Se realiza un recorrido visual para la ubicación de los puntos y para caracterizar cada uno de los sitios y tener un panorama exacto del punto a estudiar y así establecer los horarios y, además diseñar los formatos para la recopilación de los datos.

Se hace un segundo recorrido por los puntos a muestrear, y se lleva a cabo un primer muestreo piloto, para validar la representatividad de los puntos a estudiar, se elabora un reporte fotográfico de apoyo. En dicho recorrido se establece la ubicación geográfica por medio de un geoposicionador satelital (GPS).

Figura 6.5 Geoposicionador satelital marca Garmin

En cada uno de los puntos se llevan a cabo cuatro mediciones de cinco minutos, tomadas a 1.20 a 1.30 m sobre el nivel del piso y al menos 3.5 m

de cualquier superficie como muros, puentes, postes, etc. (Orozco *et al.,* 2003).

El sonómetro integrador de precisión se coloca durante todas las mediciones sobre un tripié especial para ese tipo de equipos, con el fin de darle mayor precisión a las lecturas tomadas y mayor seguridad al equipo, además obtener mayores posibilidades de realizar simultáneamente la caracterización del punto de medida y en su caso la confirmación de la georeferenciación del punto de muestreo. El sonómetro se coloca en ponderación A, respuesta Lento, modo Tiempo y en un rango de 60-120 dB(A).

El sonómetro se coloca en espacios que ofrecen un mayor grado de seguridad tanto para el equipo como para el muestreador, así también se cuida de acomodar el equipo a 3.5 metros de distancia de cualquier estructura reflectante tal como lo marca la ISO 1996-1: 1982. Y cuando se trata de mediciones en esquinas se instala el equipo a una distancia de 2 metros de los muros (ISO 1996-1: 1982 en Bañuelos, 2005), en la mayoría de los casos el equipo se coloca en algún vértice de las esquinas, en otros las tomas se realizaron en el centro de los camellones.

En caso de las esquinas, el sonómetro se coloca en forma cruzada en relación con los cuatro vértices, y en el caso del centro de los camellones el equipo se acomoda de manera longitudinal sobre el camellón, y para ambos casos al micrófono se le da una inclinación tal que incida aproximadamente al sistema de escape de los vehículos que circulan para el caso de las posiciones esquinadas, hasta el otro extremo o esquina opuesta al punto de muestreo.

Se pueden establecer códigos para representar los puntos de medición, los cuales pueden incluir las iniciales de los puntos, y la numeración se organiza a partir de criterios específicos que deberán ser referidos. Posteriormente se integra la base de datos que se deberá haber diseñado previamente con toda la información mínima requerida.

Paralelamente con las mediciones se trabaja en la caracterización de cada uno de los puntos de medición, se considera la observación de parámetros que se emplean para hacer una relación y análisis entre el ruido y las condiciones presentes en el sitio de estudio, como la presencia

de arbolado, fuentes fijas generadoras de ruido, número de carriles, amplitud de la calle, presencia de baches, topes o semáforos, condición de la vialidad, etc. Todo esto con el fin de tener un criterio más amplio para la discusión y análisis de los resultados obtenidos y poder emitir un diagnóstico más certero en la discusión de los mismos.

Los datos generados se pueden utilizar para elaborar un mapa de ruido. Para ello se requiere el software de Arc View, en el que se ingresan los datos en una página de Excel conteniendo para ello como requisito la geo-referenciación de cada uno de los puntos pero en UTM "lenguaje que identifica el programa".

El mapa de ruido presenta datos sobre la situación acústica, la superación de un valor límite de un indicador de ruido que afecta a una zona determinada por los valores que se manifiestan. La exposición de los niveles acústicos en un mapa puede dar la pauta tanto a estudiosos en la materia como a las autoridades, y poder reconocer con facilidad las diferentes exposiciones a las que está siendo expuesta la población en cierto momento, en determinada zona y en qué grado de afectación, también para dar información al pueblo sobre los rangos de exposición y los posibles efectos nocivos que podrán desarrollar con determinadas dosis acústicas recibidas.

Los datos generados se analizan en función de parámetros de referencia que pueden ser otros estudios similares, en diferentes localidades, o en los mismos puntos años atrás, o con valores guía normativos de otros países o los que proporcionan instancias internacionales como la OMS, 2005, ver cuadro 6.1.

Cuando se caracteriza la zona se deberá reportar la presencia de algún suceso que puede estar interfiriendo con las mediciones, o bien intensificándolas y de ser el caso se hará la discusión correspondiente, al momento de caracterizar la principal fuente emisora que regularmente para ruido urbano es el tráfico, pero también se presenta el ruido de la construcción, el recreativo, el relacionado con prácticas comerciales, entre otros.

Cuadro 6.1 Valores guía para ruido urbano en ambientes específicos, OMS, 2005

Ambiente específico	*Efecto(s) crítico(s) sobre la salud*	L_{Aeq} *[dB(A)]*	*Tiempo (horas)*	L_{max} *fast [dB]*
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	50	16	-
Interior de la vivienda, dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer	35	16	
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60
Salas de clase e interior de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje	35	Durante clases	-
Dormitorios de centros preescolares, interiores	Trastorno del sueño	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores de juego	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones, interiores	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	40
	Trastorno del sueño durante el día y al anochecer	30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	#1		
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	70	24	110
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	Deficiencia auditiva (patrones: <5 veces/año	100	4	110
Discursos públicos, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	85	1	110
Música y otros sonidos a través de audífonos o parlantes	Deficiencia auditiva (valor de campo libre)	85 #4	1	110
Sonidos de impulso de juguetes, fuegos artificiales y armas	Deficiencia auditiva (adultos)	-	-	140 #2
	Deficiencia auditiva (niños)	-	-	120 #2
Exteriores de parques de diversión y áreas de conservación	Interrupción de la tranquilidad	#3		

#1: Lo más bajo posible.

#2: Presión sonora máxima (no LAF, máx) medida a 100 mm del oído.

#3: Se debe preservar la tranquilidad de los parques y áreas de conservación y se debe mantener baja la relación entre el ruido intruso y el sonido natural de fondo.

#4: Con audífonos, adaptado a valores de campo libre.

Así también se pueden organizar los datos de nivel sonoro continuo equivalente, los niveles máximos y mínimos, y agruparlos con categorías

y nominarlos como altos, medios y bajos e incluso asignarles colores, para la mejor representación cartográfica; la discusión se hace también con relación a criterios normativos para fuentes fijas, o para espacios industriales, y la riqueza de los comentarios que se vierten permiten generar escenarios que hablan de la condición de riesgo a la población expuesta.

6.4 Conclusiones

Los estudios de ruido urbano o ruido ambiental, son considerados como una excelente herramienta integradora de las condiciones críticas de puntos en la ciudad, porque nos refieren la presencia de una fuente contaminante.

Estudios como éstos ponen de manifiesto las condiciones de calidad ambiental de un espacio urbano e incide en la necesidad de activar proyectos de investigación a nivel diagnóstico, seguimiento y evaluación. Intensificar las medidas de planeación urbana, reflexionar sobre las condiciones del desarrollo habitacional, desarrollar propuestas de vialidad, transporte, estratégica y económicamente viables.

Estos proyectos permiten apoyar la denuncia y exigir al gobierno como entidad estatal y federativa la obligación que tienen de cumplir y hacer cumplir los reglamentos en materia de ruido, y así coadyuvar al cumplimiento del marco legal, incentivar mejoras en el sistema de transporte público y vialidad, apoyar estudios formales e interinstitucionales, vigilar e investigar sobre las condiciones acústicas y de planificación urbana, planificar espacios compatibles de uso de suelo, habitacionales, industriales, recreativos, en general atender la demanda ciudadana con relación al ruido ambiental y sus efectos en la población expuesta.

La investigación en percepción del riesgo para una construcción de resiliencia social

María Guadalupe Garibay Chávez, *Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico en Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable*

7.1 Introducción

7.1.1 Antecedentes y justificación del problema

7.1.1.1 Exposición de la situación problemática. Las sociedades actuales se han desarrollado a partir de una racionalidad económica, utilitarista, desarticulada y simplista, que busca el máximo aprovechamiento de los recursos naturales y la obtención de beneficios inmediatos. Esta visión es la que ha contribuido a los actuales niveles de deterioro y riesgo que han afectado todas las formas de vida presentes en el planeta y que en particular a las comunidades humanas les ha representado enfrentarse a múltiples y complejas amenazas que están impactando su calidad de vida y salud.

Estas sociedades analizadas desde un enfoque de riesgo, presentan dos características importantes: el incremento en número y diversidad de amenazas o peligros para la salud, el medio ambiente y el patrimonio y cada vez mayores condiciones de vulnerabilidad social y pérdida de la resiliencia, condición que preocupa y ha llevado a la reflexión mundial para generar mejores actuaciones ante un escenario no sustentable a nivel global en lo social, ambiental y productivo.

A partir de la década de los ochenta se observa que el número de eventos y muertes ocurridas por desastres se ha incrementado, lo que

se atribuye en parte a la peligrosidad de las amenazas pero en mayor medida a las condiciones de vulnerabilidad social que condicionan fuertemente el nivel de daños generados (Garibay y Curiel, 2007).

Algunos aspectos que influyen en la vulnerabilidad a desastres de las comunidades son: a) características propias de la población como pobreza, bajo nivel educativo, crecimiento urbano sin planeación, establecimiento de asentamientos en zonas de riesgo, dependencia de sistemas tecnológicos complejos, uso de infraestructuras y tecnologías obsoletas, alta densidad y centralización de la población, tamaño de los asentamientos humanos, degradación del ambiente natural y construido, prácticas de construcción inadecuadas, falta de mantenimiento y renovación de infraestructura y tecnologías, pobre infraestructura de salud y protección civil (Maskrey, 1998), b) limitada percepción del riesgo de la población, niveles altos de aceptación del riesgo, creencias y falta de valores comunitarios y c) pobre capacidad de respuesta ante las condiciones de amenaza.

7.1.1.2 Importancia. El riesgo como objeto de estudio, tiene una dimensión objetiva y una dimensión subjetiva. Estas dos dimensiones son complementarias y deben ser analizadas en forma integrada desde su complejidad, componentes involucrados, dinámica e interrelaciones y el peso específico que guarda cada elemento que la integra.

La dimensión subjetiva, es la percepción del riesgo, que implica un proceso mental por parte de los sujetos, el análisis, la interpretación, el juicio y en consecuencia la decisión respecto a las amenazas, la valoración del nivel de peligrosidad que representa y de la propia vulnerabilidad frente a la misma.

El riesgo por tanto implica reconocer por un lado, la existencia objetiva de una exposición real a una amenaza y la probabilidad de que se generen daños o no a partir de la exposición y peligrosidad de la misma y, por otro lado, que una amenaza real pueda ser valorada o no como tal por un individuo o comunidad. Es decir, el riesgo puede

ser percibido o no, esto dependerá de múltiples factores que se ven involucrados en la valoración que el individuo y la comunidad hacen del riesgo presente, de la relación que existe entre la percepción de la amenaza y la percepción de la vulnerabilidad.

Por ello es importante contar con estudios que den cuenta de las valoraciones subjetivas, preocupaciones, temores, sentimientos y necesidades de información que la población refiere en torno a las amenazas a las que está expuesta. La percepción del riesgo, es un conocimiento necesario para la gestión, prevención y mitigación de riesgos y desastres y la construcción de resiliencia social frente a éstos.

7.1.1.3 Justificación. La cultura de la prevención de riesgos y desastres es una necesidad para avanzar hacia la sustentabilidad de las sociedades actuales, es la base para reducir el número de desastres y los costos sociales, económicos y ambientales que a nivel mundial ocurren año con año y que se producen por los factores de riesgo y condiciones de vulnerabilidad no resueltas.

Construir comunidades seguras y habitables, implica reconocer que el riesgo es algo que limita las posibilidades de desarrollo social y que es importante reducir, prevenir, mitigar y eliminar las amenazas que están generando situaciones de riesgo y desastres con alto impacto social. Reducir la vulnerabilidad a desastres requiere actuar sobre los aspectos sociales, económicos, políticos, técnicos, físicos y comportamentales que repercuten en la vulnerabilidad de las comunidades y los individuos.

La prevención y reducción de riesgos y desastres en las sociedades actuales no será una realidad si no se asume una visión estratégica de todos los actores sociales para garantizar espacios que no pongan en riesgo la salud, la calidad de vida e integridad de las personas y el patrimonio.

La percepción del riesgo condiciona la actuación respecto al riesgo presente, por lo que es una herramienta valiosa para generar la toma de

decisiones acertadas en materia de prevención y reducción de daños a la salud, al medio ambiente y al patrimonio por la exposición a amenazas y ocurrencia de desastres, desempeña además, un papel fundamental en la reducción de vulnerabilidad social y construcción de capacidades sociales e institucionales en la planeación del desarrollo y construcción de espacios que posibiliten una mayor calidad de vida y salud para sus habitantes.

7.1.1.4 Delimitación del problema. Existen amenazas a las que la población se expone en forma permanente y con mayor frecuencia, otras son esporádicas con bajo y alto impacto, algunas no se eliminarán y seguirán siendo parte de los riesgos y costos que se habrán de asumir a nivel social, otras pueden evitarse.

La forma en que el sujeto recibe, analiza, interpreta, juzga y valora las amenazas de su entorno y las decisiones que toma respecto a ellas es diferente entre individuos, grupos sociales y comunidades. Existen riesgos que son percibidos y otros que no, esto depende de múltiples factores individuales y socioculturales que subyacen en la percepción del riesgo por lo que conocer su importancia y el peso que éstos tienen es un tema de alta prioridad y pertinencia para las sociedades del siglo XXI, en su objetivo prevenir y reducir riesgos y daños por desastres y la construcción de la resiliencia social.

Por lo anterior, resulta estratégico el estudio de la percepción del riesgo para orientar y mejorar los esfuerzos sociales e institucionales en la eliminación y reducción de amenazas, disminución de la vulnerabilidad social, propuestas estratégicas para la planeación del desarrollo y la adopción de una cultura de prevención de riesgos a nivel comunitario.

7.2 Objetivos

Generar las bases de información sobre la valoración que realiza la población, respecto a los problemas y amenazas presentes en la comunidad

causadas por fenómenos naturales y actividades o acciones humanas, que ponen en peligro su salud, calidad de vida, medio ambiente y economía.

Obtener información valiosa para realizar acciones de gestión, prevención y mitigación de riesgos con mayores posibilidades de éxito a nivel de comunidades o grupos de población expuestos a amenazas o peligros para la salud.

7.2.1 Preguntas orientadoras

- ¿Cuál es la importancia que la población atribuye a las amenazas a las que está expuesta?
- ¿Cuál es el nivel de peligrosidad y vulnerabilidad que percibe la población ante las amenazas?
- ¿Cuáles son las disparidades que existen entre el riesgo real y el riesgo percibido por la población?
- ¿Cuál es el nivel de riesgo aceptable por la población y qué aspectos intervienen en éste?
- ¿Qué factores individuales y socioculturales mediatizan e influyen la percepción del riesgo?
- ¿Sobre qué aspectos hay que incidir para mejorar las actuaciones frente a las amenazas y riesgos presentes en una comunidad?

7.3 Marco empírico y teolológico

7.3.1 Antecedentes de la percepción del riesgo

El interés y preocupación internacional por el deterioro y contaminación ambiental a nivel mundial se expresó por primera vez en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en 1972 en Estocolmo. La seguridad ecológica se define como la cuarta preocupación de las Naciones Unidas (OPS, 1994).

Al finalizar la década de los sesenta era evidente que el impacto causado por los desastres naturales era generado principalmente por los altos niveles de vulnerabilidad que presentaba la población (Winchester,

1992). A partir de entonces se inician acciones orientadas a generar un mayor conocimiento sobre la dinámica de los desastres y del papel que desempeñaban las condiciones de vulnerabilidad en la generación de los mismos y también sobre cómo ciertos factores contribuían al aumento de la vulnerabilidad de las poblaciones.

En la Agenda 21, considerado el documento principal que plasma las prioridades y aspiraciones de los países del mundo para el siglo XXI, el tema de riesgo es incorporado como una prioridad que se orienta a la reducción de riesgos para la salud generados por la contaminación y las amenazas ambientales y mantener el equilibrio del medio ambiente en un nivel que no se afecte ni ponga en peligro la salud y seguridad humana (WHO, 1992).

Respecto a la percepción del riesgo existen diversas formas en que se ha venido investigando en esta área: análisis de los mapas o esquemas cognitivos de las amenazas (Anderson, 1982), estrategias mentales o heurísticas (Kahneman y Tversky, 1982), estudios psicométricos (Slovic *et al*., 1990) y escalas (Neuwirth, 1997; Hampson *et al*., 2001; Weinstein *et al*.,1988; Goldenberg, 1978; Mearns y Flin, 1995; Fischhoff *et al*., 1978).

En México el tema de riesgos empieza a ser una preocupación en la agenda gubernamental, de las instituciones académicas y de la sociedad civil, a partir del terremoto de 1985, uno de los eventos catastróficos más importantes ocurridos en el país. En Jalisco las acciones que incorporan el tema de riesgo y la protección civil se incorporan más fuertemente a partir de 1993.

Particularmente en la Universidad de Guadalajara, el tema de riesgo fue incorporado como unas líneas prioritarias de trabajo en investigación, formación de recursos humanos y gestión a partir de 1992, cuando se presentó una de las mayores tragedias en Guadalajara, la explosión a lo largo de 10 kilómetros de calles que provocó entre muchos otros impactos la muerte de más de 200 personas y 1 600 heridos. Este fue el inicio de una serie de investigaciones como las de Curiel y colaboradores (1994) sobre la evaluación de riesgos

naturales y antrópicos en la zona metropolitana de Guadalajara, considerado trabajo pionero en este campo y que marcan una etapa importante en el desarrollo de algunas investigaciones en el tema: campos electromagnéticos (Garibay y Curiel, 2001), riesgos químicos tecnológicos (Marceleño y Garibay, 2001), ruido (Orozco, 2001), amenazas geológicas (Maciel, 2001), riesgos hidrometeorológicos (Meleunert *et al.,* 2005; Valdivia, 2005), contaminación del aire (Curiel *et al.,* 2007), entre otros.

Respecto a la investigación sobre percepción del riesgo a amenazas ambientales para la salud en la zona metropolitana de Guadalajara se pueden citar los trabajos de Garibay (2001), Lezama (2004) y Platero (2006).

7.3.2 Indicios claves de interpretación para abordar el tema

7.3.2.1 Amenazas para la salud. Los seres humanos experimentan el medio ambiente en que viven como un conjunto de condiciones físicas, químicas, biológicas, sociales, culturales y económicas, que difieren según el lugar geográfico, la infraestructura con que se cuente y las actividades que se realizan.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) distingue las amenazas ambientales para la salud en peligros "tradicionales" asociados a la falta de desarrollo y peligros "modernos" generados por condiciones de insustentabilidad del desarrollo. Menciona que las sociedades actuales están experimentando una "transición del riesgo" que se observa mediante el cambio de patrón de los peligros para la salud, a causa de la degradación y deterioro ambiental (WHO, 1992).

Es común, sin embargo, observar que en las sociedades en vías de desarrollo como México, hay una yuxtaposición entre peligros tradicionales y modernos. Los peligros "tradicionales" vinculados a condiciones de pobreza y subdesarrollo son falta de acceso al agua potable, saneamiento básico insuficiente, contaminación de alimentos por patógenos, contaminación del aire en interiores por el uso de carbón

o combustibles de biomasa para preparar alimentos y calefacción, sistemas inadecuados para eliminación de residuos sólidos, riesgos de accidentes laborales en la agricultura e industrias domésticas, catástrofes naturales como inundaciones, terremotos y sequías y vectores de enfermedad principalmente insectos y roedores.

Los peligros "modernos están generados por un desarrollo rápido que no considera la protección de la salud y el medio ambiente y con un consumo irracional e inadecuado de los recursos naturales y son: contaminación del agua por descargas urbanas, la industria y agricultura intensiva, contaminación del aire por vehículos automotores, centrales energéticas de carbón e industria, acumulación de residuos sólidos y peligrosos, riesgos por sustancias químicas y radiaciones debido a la introducción de tecnologías industriales y agrícolas (plaguicidas), ruido, riesgo de enfermedades infecciosas nuevas y reemergentes y deforestación (WHO, 1992).

Existe otra forma de clasificar las amenazas de acuerdo con las causas que las originan: naturales –geológicas e hidrometeorológicas– y antrópicas-socio-organizativas, sanitarias y químico-tecnológicas.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) plantea que el riesgo de desastres es una preocupación a nivel mundial por el impacto que éstos generan: en las dos últimas décadas más de 200 millones de personas se han visto afectadas en promedio cada año por desastres. Destaca que el nivel de daños generados es debido en gran parte a los altos niveles de vulnerabilidad por condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, la falta de planeación del desarrollo y de los núcleos urbanos, asentamientos en zonas de riesgo, la pobreza y la degradación del medio ambiente que se expresa como amenazas hidrometeorológicas, geológicas y sanitarias que provocan un alto número de muertes y daños. Se vislumbra un futuro de amenaza creciente por los desastres que traerá graves impactos en la economía mundial, la población del planeta y el desarrollo sostenible sobre todo de los países en desarrollo (ONU, 2005).

Cuadro 7.1 Amenazas para la salud y sus efectos

Amenaza	*Tipo*	*Fenómenos perturbadores*	*Efectos agudos*	*Efectos a largo plazo*
Natural	Geológica: generadas en la corteza terrestre o en el subsuelo	Sismicidad Vulcanismo Tsunami Hundimiento Deslizamiento y colapso de suelos Fallas	Muertes Heridos Damnificados Pérdida del patrimonio	Erosión Grietas Sedimentación
	Hidrometeorológica: Se originan en la atmósfera, aguas superficiales y subterráneas siguiendo los procesos de la climatología y el ciclo hidrológico	Huracán Ciclones Inundaciones Tornado Tormenta de arena Temperaturas extremas Granizadas Tormentas eléctricas Inversiones térmicas	Muertes Heridos Damnificados Pérdida del patrimonio	Desertificación Cambio climático Adelgazamiento de la capa de ozono Sequía
Antropogénica	Socio-organizativa: provocada por actos o errores humanos	Violencia Homicidio Accidentes aéreos Accidentes de tránsito Interrupción o desperfecto en la operación de servicios y sistemas viales Sabotaje Robo	Muertes Heridos Damnificados Pérdida del patrimonio Trastornos psicológicos	Guerra Terrorismo Conflictos sociales Narcotráfico Pandillerismo Inconformidad Inseguridad

Tipo	*Fenómenos perturbadores*	*Efectos agudos*	*Efectos a largo plazo*
Sanitaria: derivada de condiciones insalubres o falta de higiene	Contaminación del aire Contaminación del agua Contaminación de suelos Contaminación de alimentos Ruido Vibraciones Epidemias Piquetes y mordeduras de animales	Muertes Heridos Damnificados Intoxicados	Cáncer Asma Enfermedades cardiovasculares Estrés
Químico-tecnológica: provocadas por el uso de sustancias químicas y uso de la tecnología	Fugas Incendios Explosiones Derrames Radiaciones	Muertes Heridos Damnificados Accidentes Discapacidades Intoxicados Trastornos psicológicos	Acumulación de tóxicos Daños genéticos Daños reproductivos Degradación y pérdida de la fertilidad de suelos

Fuente: Curiel y Garibay, 2007

Las amenazas que muestran un ascenso por el número de eventos, desastres y daños que generan son: sismos, inundaciones, huracanes, accidentes químico-tecnológicos, violencia por conflictos sociales, guerra y terrorismo, contaminación del aire en las ciudades, accidentes de tráfico, contaminación de ríos y mares. Se estima que estas amenazas se incrementarán en el siglo XXI si no se implementan programas preventivos para reducirlas o eliminarlas (Curiel y Garibay, 2007).

Los escenarios futuros que se contemplan en el modelo vigente de desarrollo económico y social, visualizan que la población va a seguir estando expuesta a altos niveles de amenaza por fenómenos naturales, violencia, contaminación ambiental, uso de sustancias químicas y

tecnologías cada vez más complejas y peligrosas, y que requerirán esfuerzos permanentes y comprometidos por parte de los gobiernos, los sectores económicos y la sociedad civil para cambiar la tendencia actual.

7.3.2.2 La perspectiva de riesgo en la planeación del desarrollo. El enfoque de riesgos presenta grandes posibilidades para abordar, analizar y comprender la dinámica de los problemas ambientales y sociales que se demuestran actualmente y vislumbran a futuro, y se plantea como una herramienta útil para orientar la toma de decisiones sobre aquellos aspectos prioritarios y urgentes que requieren ser atendidos por la importancia que revisten como limitantes para el desarrollo, la calidad de vida y salud de las comunidades humanas y las diferentes formas de vida en el planeta.

Los análisis de riesgos brindan información para establecer prioridades de actuación y toma de decisiones más pertinentes y eficaces, comprenden dos etapas importantes, la identificación de amenazas y consecuencias sobre la salud, el medio ambiente y el patrimonio y el análisis de la vulnerabilidad donde se identifican los factores y condiciones que incrementan la posibilidad de daño, la capacidad de respuesta y nivel de control sobre las amenazas. Con este análisis podemos determinar el nivel de riesgo que presenta un individuo, un grupo, comunidad o elemento expuesto.

La evaluación y el manejo de riesgos adquiere cada vez mayor importancia y significado y es una preocupación de agencias y organismos internacionales y de algunas entidades gubernamentales nacionales y locales, se plantea como un aspecto relevante y estratégico en las agendas, planes y programas de trabajo con el objetivo de lograr el equilibrio entre el desarrollo, la conservación de los recursos, la seguridad, la calidad de vida y la salud ambiental.

El riesgo es definido como la probabilidad de sufrir un daño o pérdida, se relaciona con la presencia de una amenaza y la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo, en donde se considera a la población, recursos naturales, infraestructura, medios de subsistencia, servicios básicos

y objetos presentes en una comunidad. Matemáticamente el riesgo se expresa como R = A x V, donde R, es el riesgo, A la amenaza y V la vulnerabilidad (Lavell, 1997).

La amenaza es la fuente de peligro asociada a un fenómeno que puede llegar a manifestarse produciendo daños sobre la salud y calidad de vida de las personas, el medio ambiente, los bienes y el patrimonio (PNUMA, 2003).

La vulnerabilidad puede ser expresada como susceptibilidad o predisposición de una persona, sociedad y ambiente a sufrir daños frente a una amenaza. Dicha vulnerabilidad está determinada por un factor o condición que posibilita o condiciona la gravedad de las consecuencias (Curiel, 1994). El nivel de vulnerabilidad es lo que modifica el impacto de una amenaza generado por la limitada capacidad de respuesta del entorno social y ambiental. A mayor grado de amenaza y mayor grado de vulnerabilidad, mayor nivel de riesgo. La magnitud del daño en función de sus consecuencias puede observarse como una contingencia, un desastre o una catástrofe.

La construcción de sociedades sustentables es difícil de concretar si no se consideran las amenazas del entorno a las que se está expuesto y el nivel de vulnerabilidad que el sistema social, ambiental y productivo presenta ante éstas (Maskrey, 1993), por ello la perspectiva de riesgo se vuelve indispensable en la planeación y orientación del desarrollo bajo este modelo.

La perspectiva de riesgo considera un abordaje articulado e integral de la realidad, ya que posibilita identificar las amenazas que pueden tener consecuencias sobre la salud y la vida, el medio ambiente y el patrimonio, y analizar las condiciones de vulnerabilidad que presentan las poblaciones y elementos bajo riesgo. Se basa en principios de anticipación de daños, seguridad e interdisciplina, y en valores de prevención, respeto, solidaridad, justicia, cooperación, protección y salud. El análisis de riesgos se convierte así en una herramienta útil para la toma de decisiones.

El conocimiento del riesgo, visto desde esta perspectiva, tiene un valor estratégico para la construcción de resiliencia social frente a las amenazas y peligros del entorno, y para el progreso hacia la construcción de comunidades sustentables, ayuda a determinar aspectos críticos del desarrollo y limitantes a la sustentabilidad, reconocer necesidades de actuación, plantear acciones más pertinentes y reducir daños y pérdidas.

Los estudios de riesgo que se realizan consideran generalmente la evaluación del riesgo propiamente dicha, entendida como la cuantificación del riesgo basada en datos estadísticos, análisis probabilísticos y entendimiento de los procesos implicados, dejando muchas veces de lado la valoración del riesgo orientada al conocimiento cualitativo de los aspectos subjetivos que mediatizan o subyacen al análisis, interpretación, respuesta y toma de decisiones acertadas respecto al riesgo. Aspectos como valoraciones, percepciones, sentimientos, ideas, juicios, creencias, sentimientos y emociones de los individuos respecto a las amenazas, son objeto de estudio de la percepción del riesgo, constituyen la dimensión subjetiva del riesgo. Es conveniente que todo análisis de riesgo incluya integralmente la dimensión subjetiva y objetiva del mismo, debido a que el riesgo a fin de cuentas, se convierte en un concepto relativo y circunstancial (Coburn *et al.*, 1991).

7.3.2.3 La percepción del riesgo y su aporte a la construcción de resiliencia social. La investigación en el campo de la percepción del riesgo de acuerdo con Bickerstaff se ha hecho históricamente desde dos grandes perspectivas que tienen diferencias teóricas y metodológicas. Por un lado, la realización de estudios psicológicos, que se dirigen hacia los procesos cognitivos y actitudinales a través de los cuales los riesgos son interpretados y representados a nivel individual y las formas en las cuales tipos particulares de amenazas, son vistas o no como un riesgo y el análisis de los factores que influyen en la aceptación del riesgo tanto de expertos como del público. Por otro lado, el desarrollo de estudios

multidisciplinarios desde una perspectiva sociocultural, que han hecho contribuciones al desarrollo de este campo del conocimiento, en la que participan antropólogos, geógrafos y sociólogos, que concibe que la percepción y la respuesta a las amenazas se construyen en el contexto de un rango de factores sociales, culturales y políticos (Bickerstaff, 2007).

La percepción del riesgo se define como la valoración subjetiva de una persona sobre las amenazas para la salud, que pueden producir determinadas pérdidas personales o materiales (Portell *et al.*, 1997) y la vulnerabilidad a éstas (Coburn *et al.*, 1991). Se concreta en la importancia que los individuos o la sociedad le atribuyen a las amenazas que enfrenta basada en valores, filosofías, conceptos, juicios y cálculos. También es definida como las representaciones cognitivas que elabora el individuo en relación con las amenazas, su condición de vulnerabilidad y la relación entre ambas (Campos, 2000). En estos tres autores hay claramente definidos en la percepción del riesgo, la percepción de la posibilidad de daño y de la propia vulnerabilidad ante la amenaza.

Analizar la percepción social del riesgo y los problemas que preocupan, repercuten o requieren la participación de una comunidad para resolverlos es fundamental. Obtener información sobre los aspectos que son identificados, valorados y priorizados como los de mayor peligrosidad e importancia, en función de su nivel de consecuencias apoya la realización de acciones más acordes a las necesidades y demandas de atención, de aquellos problemas prioritarios y urgentes de la población. Reconocer además, los problemas no percibidos socialmente y que limitan el desarrollo sustentable es indispensable y de gran valor para orientar esfuerzos en su solución.

En este trabajo se concibe que la percepción del riesgo está constituida por dos componentes básicos, la percepción de la amenaza y la percepción de la vulnerabilidad.

La percepción de la amenaza es la idea que el individuo tiene de encontrarse en una situación perjudicial para su salud (Rosentock, 1996). Por su parte Gross la define como la construcción que el sujeto hace de

los peligros que existen en su entorno, donde los órganos de los sentidos reúnen información que el cerebro modifica y ordena, y esta entrada de información altamente filtrada se compara con recuerdos y expectativas, hasta que la conciencia se construye como la mejor conjetura de la realidad (Gross, 1994).

La percepción de amenazas a la salud se encuentra determinada por tres factores: valores generales de los individuos, creencias específicas sobre la propia vulnerabilidad y, creencias sobre la gravedad de las consecuencias de las amenazas. Las creencias sobre la posibilidad de reducir la amenaza están determinadas por las creencias respecto a la eficacia de medidas concretas y la convicción de que los beneficios de la medida superan los costos.

La percepción de la vulnerabilidad es definida por Rosentock (1996) como la valoración mental que una persona tiene acerca de su posibilidad o predisposición a sufrir un daño o una pérdida que se espera se presente de acuerdo con el grado de severidad o intensidad de la amenaza ante la cual el sujeto está expuesto.

7.3.2.3.1 Factores que influyen en la percepción individual del riesgo. La investigación en el área de percepción del riesgo, indica que las personas evalúan los riesgos mediante una serie de conceptos, valores y creencias, sentimientos y emociones en una forma multidimensional. Los aspectos cuantitativos del riesgo son menos importantes que algunos de los atributos cualitativos del mismo, la imagen de un riesgo particular y los aspectos asociados a éste.

El como se percibe el riesgo, tiende a diferir notablemente entre individuos y grupos, algunos elementos que se reconoce influyen son (Cothern, 1996):

a) La cultura y medio en el que se desenvuelven los individuos. Si el grupo social o la comunidad a la que pertenecen los individuos tienen un alto nivel de aceptación del riesgo, esto tendrá una influencia en

la valoración del peligro y lo que se asume y haga respecto al mismo. Más aún la persona puede identificar el peligro pero niega que haya efectos que puedan ocurrirle a él, se piensa invulnerable. Por el contrario si la comunidad tiene un bajo nivel de aceptación del riesgo, la percepción de una persona ante el peligro puede ser alta. También las características culturales de una comunidad influyen en la determinación de lo que es un riesgo y que no lo es. Ya que para una comunidad algo puede ser un riesgo y en otro contexto puede no serlo.

b) Las instituciones a las que pertenecen. Las instituciones a las que el individuo pertenece influyen en la conformación de sus valores, conocimientos, creencias, actitudes y comportamientos de los individuos, elementos que mediatizan la percepción del riesgo y las acciones que se emprenden ante los mismos.
c) La confianza en la información que se les proporciona. La credibilidad que se le otorga a la fuente que brinda la información y el reconocimiento que tenga a nivel social, tiene una influencia directa positiva sobre la seriedad con que se toma la información que se hace llegar a la población sobre un peligro particular.
d) La experiencia que tengan con situaciones de riesgo similares. Personas que han tenido experiencias negativas presentan niveles más altos de percepción del riesgo.
e) El poder de influencia de la palabra riesgo. La disposición para asumir o correr riesgos y el solo concepto "riesgo" tiene significados distintos para cada persona. Ante el riesgo hay individuos que se retraen o mantienen distancia y hay otros que buscan y sienten una atracción ante los mismos, ello influye también en él como los riesgos son percibidos.

Baker (1996) por su parte aporta otros aspectos que participan en el proceso mental de evaluar el riesgo:

a) Acceso a la información. Mientras más disponible esté la información de un suceso determinado, será mayormente recordado y se considera por la población que tiene más probabilidades de que pueda ocurrir en el futuro, o que son más frecuentes de lo que en realidad son. La frecuencia con que se comunica el suceso de un evento aumenta su percepción. En este sentido los medios de comunicación juegan un papel importante respecto a que algunas amenazas sean mayormente percibidas que otras por las personas.
b) Disponibilidad mental de información. Las características de drama, el contexto y la experiencia influyen en el recuerdo, la información catastrófica tiende a ser altamente memorable.
c) Sucesos locales y recientes. Lecciones recientes tienden a incrementar la percepción del riesgo.
d) Qué tan familiar es un riesgo. Los riesgos conocidos disminuyen la percepción que el individuo tiene de éstos, o del daño que le pueden generar. Los riesgos inevitables pueden ser totalmente rechazados e ignorados.

Coburn señala otros factores más a los ya referidos (Coburn *et al.*, 1991):

a) Nivel de exposición a una amenaza, nivel o condición de riesgo real al que se está expuesto.
b) Condición a evitar. El grado en que se percibe que la amenaza puede ser controlable y sus efectos puedan evitarse, el control que el individuo estima puede tener sobre una amenaza. Cuando una amenaza se percibe como controlable la percepción del riesgo disminuye. Aquí también se puede diferenciar entre si la exposición a la amenaza es voluntaria o involuntaria.
c) Pavor. Es el horror que el individuo siente acerca de la amenaza, su grado y consecuencias. La percepción del riesgo aparece relacionada estrechamente al factor de pavor y se vincula sólo en términos generales a los niveles de exposición o a la familiaridad personal.

Muchos riesgos son asumidos y aceptados individualmente por que están asociados a beneficios inmediatos. Los niveles aceptables de riesgo parecen aumentar según los beneficios derivados de su exposición a ellos. Cuando los beneficios del riesgo sobrepasan el costo, la percepción se reduce, el nivel considerado como aceptable es mucho mayor que cuando aquellos son impuestos desde afuera o que son involuntarios.

Además, hay que considerar que las personas no reaccionan del mismo modo ante los acontecimientos que implican un riesgo para su salud, calidad de vida o integridad, por lo tanto la posibilidad de estresarse por un estímulo o acontecimiento, depende en buena medida de la evaluación cognitiva que se tenga del suceso como amenazante y de las habilidades y recursos que el individuo tenga para hacer frente a tal amenaza. En este sentido, resultan importantes los procesos psicológicos que mediatizan el acontecimiento ambiental y la respuesta de la persona (Mira, 1990).

Appley y Trumbull (1986) señalan que las personas poseen diferentes umbrales de reacción al estrés, que dependen de la historia personal del individuo, así como del tipo de "estresor" del que se trate; la vulnerabilidad ante el elemento amenazante vendría determinada no sólo por la ausencia de recursos suficientes para responder al peligro, sino también por las consecuencias que el acontecimiento puede reportar al individuo.

Se distinguen tres clases de sucesos estresantes según su frecuencia e intensidad (Lazarus y Cohen, 1977).

1) Desastres o acontecimientos que ocurren una sola vez, de elevada intensidad y efecto dramático.
2) Sucesos que ocurren algunas veces a ciertas personas y son de una intensidad moderada.
3) Estresares cotidianos de intensidad y efecto leve pero acumulativo.

La clave para un manejo de riesgos, es entender la importancia que los individuos y la sociedad le atribuyen a las amenazas que enfrenta, y a su propia percepción del riesgo; las decisiones se toman y las medidas se ejecutan según la forma en que se percibe este riesgo. Los niveles altos de riesgo percibido, son usualmente asociados con el deseo de tomar medidas para reducir el riesgo y con la necesidad de participar realizando acciones de apoyo a la comunidad y a sus representantes con dicho objetivo. Se reconoce también que si las personas tienen mayor acceso a la información basada en hechos, se puede incrementar la percepción del riesgo y por lo tanto no aceptar exponerse y rechazar niveles altos de riesgo y tener mayores elementos para tomar decisiones acerca de la prevención, reducción y protección contra éstos.

7.3.2.3.2 Diferencias individuales en la valoración del riesgo. Los estudios sobre la percepción del riesgo a menudo observan grandes diferencias individuales en la valoración que se hace de las amenazas, estas diferencias en general son significativas por las siguientes razones: a) las apreciaciones sobre el riesgo son diversas debido a que la palabra riesgo tiene significados diferentes para las personas, b) las personas pueden ver la situación de peligro pero tiene diferentes reglas para tomar decisiones, y c) los individuos que responden de manera diferente a situaciones dadas pueden usar las mismas reglas de decisión, pero ven la situación de peligro de manera diferente.

En este trabajo se asume que las características personales de los sujetos mediatizan la conformación del esquema de valores y éstos, a su vez, la percepción del riesgo que el sujeto tiene, condicionada por su percepción de la peligrosidad de las amenazas y de su propia vulnerabilidad frente a ellas. La percepción de la vulnerabilidad es determinada a su vez, por la severidad del daño advertido, el control de la amenaza y la capacidad de respuesta. La percepción del riesgo es un elemento que condiciona el comportamiento de los individuos, ante acontecimientos potencialmente peligrosos en los diferentes escenarios y espacios en los que se desenvuelven (figura 7.1).

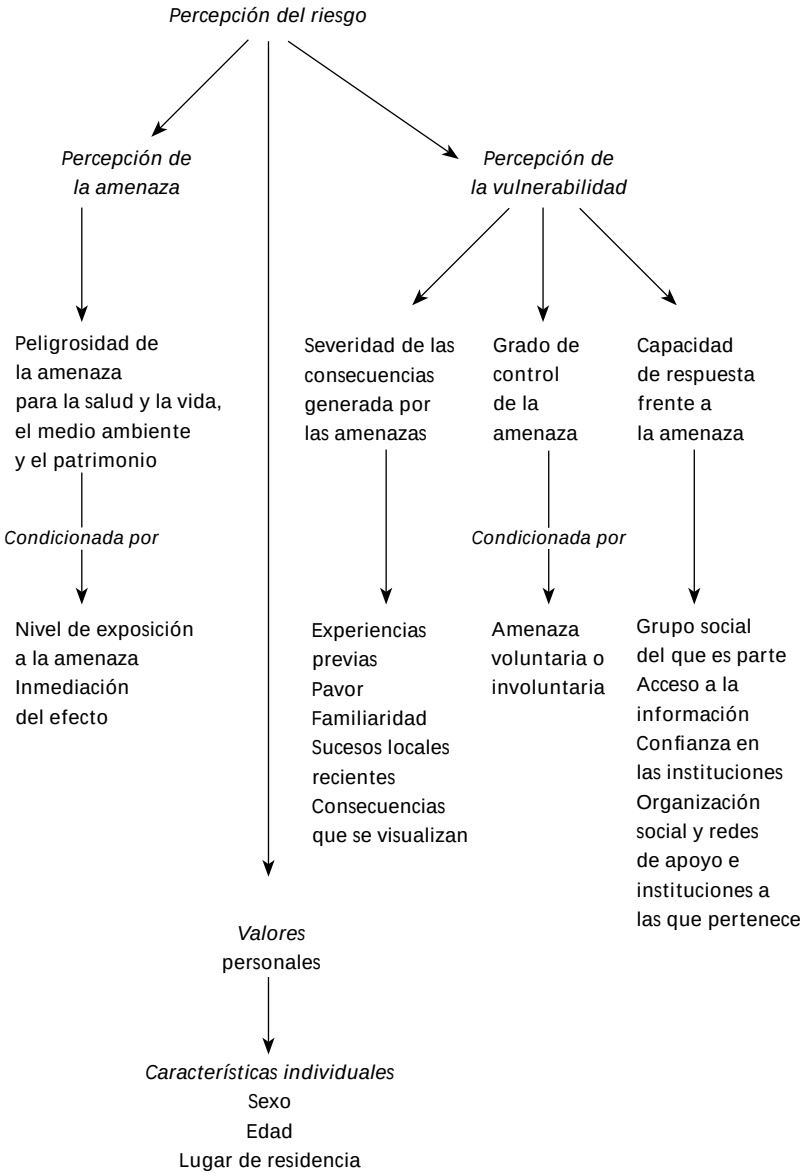


Figura 7.1 Percepción del riesgo

Slovic (2000) señala que existe una escala de caracterización de las amenazas:

a) Voluntarias: cuando las personas enfrentan las amenazas por su propia decisión.
b) Inmediación del efecto: en la que se evalúa si el riesgo de muerte es inmediato o la muerte puede ocurrir en cualquier otro momento.
c) Conocimiento por exposición: lo que se extiende a los riesgos conocidos precisamente por las personas que se han expuesto a los riesgos.
d) Conocimiento por ciencia: en donde se consideran los riesgos que cuentan con un respaldo o soporte científico.
e) Control: si se tiene algún nivel de dominio o regulación de la amenaza y evitar el daño.
f) Novedad: si el riesgo es reciente y desconocido o cotidiano y familiar.
g) Carácter cronológico-catastrófico: si el riesgo mata a las personas en una forma individual y no de forma inmediata (riesgo crónico) o si el riesgo mata a muchas personas a la vez (riesgo catastrófico).
h) Carácter terrorífico común: si las personas han aprendido a convivir con el riesgo y actúan con calma o si tienen temor y pueden reaccionar de forma inesperada.
i) Severidad de consecuencias: cuando los resultados son leves o imperceptibles o catastróficos.

7.3.2.3.3 Valoración y aceptación social del riesgo. El que un riesgo sea aceptable o no depende de la determinación subjetiva a partir de juicios de valor que se hace del mismo. Las ideas y conocimiento de riesgo son construidas culturalmente y enfatizan algunos aspectos del peligro e ignoran otros, se va conformándose así una cultura del riesgo que varía según el espacio geográfico y los actores. La cognición de peligro y la elección de los individuos ante determinados riesgos tiene que ver más con ideas

sociales de moral y de justicia, que con ideas probabilísticas de costos y beneficios en la aceptación de riesgos.

Cada forma de organización social está dispuesta a aceptar o evitar determinados riesgos "valores comunes conducen a miedos comunes" (Douglas, 1996). Los individuos aceptan riesgos a partir de su adhesión a una determinada forma de sociedad.

El público no ve los riesgos de la misma manera que los expertos que los analizan desde un punto de vista técnico. La aceptación de sus riesgos no es simplemente una cuestión de elección probabilística de determinados peligros para conseguir ciertos beneficios por parte de individuos libres de todo prejuicio cultural. Los análisis de los peligros que afectan al individuo no pueden prescindir de un análisis cultural.

Los valores, las percepciones y ética impactan directamente en la toma de decisiones sobre riesgo ambiental. El valor de la verdad es fundamental en la toma de decisiones en este campo (Cothern, 1996).

Los valores están fuertemente implicados en la percepción del riesgo, evaluación del riesgo y en el proceso de toma de decisiones respecto a éstos, por ello deben ser tomados en cuenta.

7.3.2.3.4 Resiliencia social a desastres. El incremento de la resiliencia social a los desastres, debe considerar la reducción de fuentes de amenaza a la salud, al medio ambiente y al patrimonio y disminuir la vulnerabilidad social, atendiendo aspectos críticos y causas estructurales que la generan y teniendo una mayor capacidad de respuesta a los desastres para no sufrir daños que pudieron evitarse.

Valorar la percepción del riesgo es un elemento básico, para lograr una mayor resiliencia social, si partimos del hecho de que la percepción del riesgo mediatiza los comportamientos que se llevan a cabo por los individuos respecto a las amenazas a las que se exponen.

Conocer cómo las personas de una comunidad perciben los peligros a los cuales está expuesto, la importancia que les atribuye, el rechazo, aceptación, conocimiento, miedos y preocupaciones y necesidades de

información que tienen, las creencias, actitudes y sistema de valores que mediatizan esta percepción, así como las acciones que está dispuesto a realizar, son elementos importantes que deben ser incorporados en la evaluación del riesgo y el manejo del riesgo. El contar con estos insumos posibilita una atención integral del riesgo con resultados más acordes a un desarrollo sustentable alternativo al modelo de desarrollo actual.

La percepción del riesgo es una ventana al conocimiento cualitativo, posibilita crear nuevas líneas de investigación y propuestas de gestión, para la prevención y reducción de riesgos en las sociedades actuales, cuyos niveles de riesgo son altos y presentan un detrimento de la calidad de vida y salud de sus habitantes.

Para incrementar la resiliencia social a desastres en la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres celebrada en Hyogo, Japón en 2005, se menciona que es necesario considerar las siguientes acciones:

a) Incrementar el conocimiento a través de la investigación interdisciplinaria sobre evaluación del riesgo, percepción del riesgo, vulnerabilidad de comunidades, vigilancia y monitoreo de riesgos y desastres, cultura de prevención y comunicación de riesgos.
b) Incrementar la percepción del riesgo de la población en aquellas amenazas prioritarias y que no son percibidas socialmente pero que está sustentada su importancia en evidencias y conocimiento científico.
c) Atender las preocupaciones y temores de la población respecto a las amenazas y brindar mayor información para apoyar la toma de decisiones acertadas.
d) Incrementar la cultura de prevención en la población, considerando la población general, y grupos prioritarios expuestos a mayores niveles de riesgo.
e) Informar y motivar a la población y conseguir que participe en acciones de reducción del riesgo en sus propias comunidades locales.

f) Incrementar capacidades a partir de la formación de recursos humanos en las áreas de evaluación y gestión del riesgo y vulnerabilidad de comunidades, percepción del riesgo, cultura de prevención, educación para la sustentabilidad y comunicación de riesgos.
g) Preparación de la comunidad para la autoprotección y una respuesta eficaz ante situaciones de emergencia o desastre.
h) Incrementar el acceso a la información sobre riesgos, desastres y experiencias aprendidas para la población y organismos de gestión de riesgos.
i) Promover y educar en los siguientes valores comunitarios: salud, respeto a la vida, compromiso con las futuras generaciones, autopreservación, prevención, ahorro de recursos, responsabilidad en la protección del medio, solidaridad con los más afectados, honestidad para decir la verdad y no poner en peligro a los demás, cooperación entre los diferentes sectores de la sociedad y conservación de ecosistemas.

7.4 Marco metodológico

7.4.1 Carácter de la investigación

La investigación en percepción del riesgo es de tipo cualitativo, busca dar cuenta de elementos subjetivos sobre la valoración que los sujetos, objeto de estudio, le atribuyen a las amenazas a las que están expuestos. Se busca indagar en la información proporcionada por los sujetos las evaluaciones, importancia, juicios, opiniones, problemas, preocupaciones, creencias, sentimientos y consecuencias referidos respecto a dichas amenazas; el nivel de peligrosidad y severidad de los daños percibidos, el control y la capacidad de respuesta que se tiene sobre las mismas, buscando acceder y explicar los factores que están vinculados e influyen las valoraciones que se realizan por la población.

7.4.2 Población y muestra

7.4.2.1 Población. Se selecciona una muestra aleatoria representativa del universo de trabajo que se quiere estudiar. Se toma como referencia la población total objeto de análisis. Cada grupo se analiza por separado.

7.4.2.2 Muestra. La selección de la muestra se hace conformando grupos de población, tomando en cuenta las distintas características y factores que influyen en la percepción del riesgo y que se quieren analizar, a fin de tener una visión más integral del problema en función de los objetivos planteados en el proyecto.

Para cada fuente de información incluida en el estudio, se establecen criterios de inclusión y exclusión de acuerdo con cada unidad o población de análisis. Se considera importante que los grupos de población incluidos en el estudio representen la variabilidad de la población y fenómeno estudiado.

7.4.3. Técnicas de recopilación de información

7.4.3.1 Encuesta y escalas. Se establecen criterios para la definición de las variables y reactivos para el diseño de la encuesta y las escalas. La estructura de la encuesta incluye preguntas abiertas y cerradas.

El diseño de las escalas se realiza considerando reactivos que nos permitan obtener valoraciones acerca de la peligrosidad de la(s) amenaza(s) que se quieren analizar, la severidad de los daños, el control de la(s) amenaza(s) y la capacidad de respuesta que tiene el individuo frente a éstas.

Las escalas utilizadas son de tipo Likert, en todas las opciones de respuesta se define un intervalo de valoración que va de menos a más.

Cuadro 7.2 Características de las escalas

Nombre de la escala	*Objetivo*
Escala de percepción de las amenazas	Identificar el nivel de importancia que se le asigna a las amenazas considerando la peligrosidad de las mismas.

Nombre de la escala	*Objetivo*
Escala de percepción de la vulnerabilidad por la severidad de los daños de las amenazas	Identificar el nivel de severidad de los daños y seguridad percibida ante las amenazas.
Escala de percepción de la vulnerabilidad por el grado de control de las amenazas	Identificar el grado de control que se percibe de las amenazas.
Escala de percepción de la vulnerabilidad por la capacidad de respuesta a las amenazas	Evaluar la percepción de la capacidad de respuesta que se tiene para enfrentar las amenazas a partir de los propios conocimientos, información y recursos con que cuenta para protegerse y los recursos que existen en la comunidad para prevenir, atender y mitigar riesgos y daños.

7.4.4 Métodos y técnicas de procesamiento de la información

El procesamiento de la información se hace considerando la descripción de los grupos de población y explicación integral del fenómeno estudiado, yendo de los datos e información obtenida a la categorización, comprensión e interpretación del problema objeto de estudio para lograr un conocimiento. Se da una explicación acerca de los resultados obtenidos y los factores que influyen en la percepción del riesgo hecha por los sujetos considerando el contexto en que se genera esa realidad concreta.

El análisis e interpretación de los datos es esencialmente cualitativa. La información obtenida a través de la observación del o los grupos de estudio es un referente para la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos.

Además se considera el análisis de la coherencia de la información vertida en las respuestas otorgadas por los individuos estudiados.

7.4.5 Proceso de la investigación

La investigación implica el siguiente procedimiento:

Para la construcción de la encuesta y las escalas se procede a seleccionar las variables de estudio, determinación de la información que se recogerá, definir la estructura y el número de reactivos.

Se realiza la aplicación de la encuesta piloto y las escalas de percepción a personas seleccionadas al azar considerando los diferentes grupos de estudio para ajuste de variables, reactivos y sesgos. Se hacen las adecuaciones necesarias a la encuesta y escalas a partir del estudio piloto y se aplica a la muestra de estudio.

La elaboración de encuestas y la recolección de los datos se realizan por personal capacitado o con experiencia en proyectos similares.

La manera de aplicar la encuesta y escalas se hace en el mismo momento y en forma directa por el encuestador quien realiza el interrogatorio al tiempo que llena la encuesta y escalas correspondientes. A cada participante se le explica el objetivo del estudio y se le solicita su colaboración para el llenado de los instrumentos.

El vaciado, análisis e interpretación de los datos se hace a partir de la descripción de la información por categorías de respuesta sobre la importancia y valoración que el individuo le otorga a dicha(s) amenaza(s) según el nivel de peligrosidad que éstas presentan, la severidad de los daños que pueden generarle, el control que tiene de las mismas y su capacidad de respuesta. Se hace un análisis comparativo entre grupos para identificar similitudes y divergencias a partir de la información obtenida de los sujetos y la observación de campo.

Elaboración del documento final. Se presentan los resultados relevantes y explicación de los mismos, conclusiones y recomendaciones en su caso.

7.4.5.1 Aspectos éticos. A todos los participantes se les explica el carácter anónimo de la encuesta, el objetivo de la investigación y la importancia que la veracidad de la información obtenida tiene para generar propuestas orientadas a la gestión, prevención y reducción de riesgos y desastres.

Procesos de significación ambiental, educación y participación ciudadana

Bodil Andrade Frich, *Universidad Iberoamericana Puebla*

8.1 INTRODUCCIÓN

Diversos autores (Sauvé, 1999; Oulton, 1999; Duque-Aristizábal, 1999; Carvalho, 2000, entre otros) han cuestionado recientemente desde diferentes perspectivas, los modelos convencionales de la educación ambiental, planteando la necesidad de una integración interdisciplinaria en los programas educativo ambientales y el desarrollo de enfoques múltiples discutidos por y con la comunidad, para desarrollar y alcanzar las metas educativas consideradas como apropiadas y necesarias por parte de los mismos habitantes.

El aprendizaje para la participación socioambiental implica que los ciudadanos construyan su propio discurso, lo que propicie el fortalecimiento de sus identidades, tanto individuales como colectivas y en relación con formas alternativas para un manejo sustentable de los ecosistemas. En este sentido, las propuestas de educación ambiental deben diseñarse de tal manera que contribuyan al esclarecimiento de los saberes locales y de los sistemas de percepción y valoración ambiental, lo que implica un principio metodológico fundamental, al reconocer la importancia de la interpretación que del mundo tienen los propios actores sociales con quienes se desarrollan los procesos educativos (Andrade y Ortiz, 2004).

El trabajo que aquí se presenta busca fortalecer el campo de investigación en educación ambiental, contribuyendo a la construcción de una línea de investigación sobre *Procesos de significación ambiental, educación y participación ciudadana.* Esta línea de investigación,[1] constituye una reflexión teórica que, desde la búsqueda de posibles puentes entre tres campos del conocimiento: el medio ambiente, la semiótica y la educación, pretende abordar nuevos ángulos y maneras de aproximarse a la problemática ambiental y a la educación para la gestión comunitaria.

En este capítulo se presentará en un primer apartado el marco epistémico desde donde son abordados cada uno de estos campos de conocimiento, es decir, las herramientas teóricas que nos han permitido construir nuestro objeto de estudio, hacernos preguntas en torno a él y esbozar posibles respuestas dentro de los esquemas conceptuales de los que partimos, ya que consideramos que la realidad es una construcción social, por lo que no existen respuestas ni verdades absolutas, sólo interpretaciones diversas que nos permiten acercarnos a explicaciones provisionales (Berger y Luckmann, 1974).

A continuación, en el segundo apartado, se plantea el problema de esta línea de investigación, las preguntas que guían a la misma y los objetivos, y en un tercer apartado se explican los enfoques, perspectivas, método y técnicas de investigación empleadas. Finalmente, en el cuarto apartado, se presentan los resultados de una de las investigaciones que se han realizado bajo este planteamiento teórico-metodológico.

8.2 Marco epistémico

Partiendo de considerar que tanto la realidad como el medio ambiente constituyen una construcción social, definiremos al medio ambiente

1. Esta línea de investigación se ha realizado con la colaboración y apoyo de Benjamín Ortiz Espejel y constituye una de las líneas de investigación de la Maestría en Estudios Regionales en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad Iberoamericana Puebla.

como un concepto que incluye la relación de la sociedad con la naturaleza a través de la cultura, entendiendo por cultura lo que Geertz (1994) define como un sistema dinámico, histórico, en construcción permanente, que a partir de un sistema de concepciones heredadas y expresadas en formas simbólicas, los seres humanos se comunican, desarrollan y perpetúan sus conocimientos, actitudes frente a la vida en general y frente al medio ambiente en particular.

En esta línea de investigación se aborda el medio ambiente desde el paradigma de la sustentabilidad,[2] como campo de construcción desde lo local, que en oposición crítica al modelo de desarrollo basado en la homogenización y destrucción de los recursos naturales, configura un proceso de transición hacia formas sustentables de utilización de los recursos naturales.

Por otra parte, se asume que el papel de la educación en la construcción de sociedades sustentables es fundamental, de ahí el interés por articular el campo de la educación al medio ambiente como parte de esta línea de investigación, en la que se concibe a la educación como un fenómeno y proceso social constitutivo de la humanidad que ha ido cambiando a lo largo del tiempo.

Desde una postura crítica de la educación, adoptamos como referente teórico básico, las ideas de Freire (1974), quien desde una realidad latinoamericana, considera que la educación implica un proceso de diálogo, comunicación, interacción y encuentro entre los seres humanos, los cuales, mediados por el mundo social y natural, asumen una actitud reflexiva, crítica y transformadora del mundo. Freire considera que el discurso y el lenguaje existen siempre dentro de un contexto social que se convierte en la referencia crítica para las posibilidades transformadoras del trabajo educativo, y propone la comprensión de la cultura como

2. Se define como desarrollo sustentable aquel desarrollo que busca compatibilizar "la satisfacción de las necesidades y aspiraciones sociales de hoy, con el mantenimiento de equilibrios biofísicos y sociales indispensables para el propio proceso de desarrollo actual y futuro" (Comisión Burtland para el Medio Ambiente, 1987).

terreno en donde los discursos son creados y donde se da una lucha sobre los significados (Mc Laren, 1995).

Desde esta perspectiva educativa, que implica una concepción política de la educación, contraria a una educación ambiental conservadora, preceptiva y prescriptiva, asumimos que la investigación y la educación ambiental deben reorientarse hacia enfoques de carácter interdisciplinarios que impliquen la formación de lo que Leff (1998) llamaría un pensamiento crítico, creativo y prospectivo, capaz de analizar las complejas relaciones entre procesos naturales y sociales, para actuar en el ambiente desde una perspectiva global pero diferenciada por las diversas condiciones naturales y culturales que lo definen.

En este paradigma educativo se reconoce que el comportamiento del individuo frente al medio ambiente se rige por un sistema de valores heterogéneos, cuya prioridad y significado dependen de la posición social, del sujeto, que mediatizado por su historia familiar e individual, internaliza lo socialmente legítimo para elaborar su versión particular del entorno (Wuest, 1997).

Por lo anterior, se plantea la posibilidad de articular los campos de conocimiento expresados anteriormente, con la semiótica como una ciencia que, desde su perspectiva teórica-metodológica, puede ofrecernos algunas herramientas útiles para indagar sobre el sentido que tiene el medio ambiente para los ciudadanos, a partir de investigar sobre los procesos de significación ambiental que los individuos construyen y proponen, desde la estructura de valores que rige la vida cotidiana de los individuos, posibles estrategias educativas de formación ambiental comunitaria, que permitan orientar a los diferentes sectores y actores de la sociedad hacia una gestión ambiental más participativa.

Con respecto a la semiótica, podemos decir en términos muy generales, que en la historia de la humanidad siempre ha existido el interés por conocer los signos que se estructuran en un gran sistema que conforma en su conjunto la cultura, dentro de la que son producidos,

consumidos e interpretados. Desde la época de los griegos ha existido un cuestionamiento sobre la naturaleza de la significación y a través de los siglos se han entablado múltiples discusiones, controversias y acuerdos, lo que representa los antecedentes que han dado lugar, en el siglo XX, al surgimiento de la semiótica, donde se reconoce a Ferdinand de Saussure (1857-1913) y a Charles Sanders Peirce (1914-1939) como los padres de la semiótica moderna.

En el siglo XX y en esta primera década del siglo XXI, se han desarrollado tres corrientes semióticas principales: la norteamericana, la rusa y la francesa. Esta línea de investigación se ubica dentro de las dos últimas escuelas.

La corriente francesa se origina en los planteamientos de Saussure que revolucionaron el mundo de la lingüística, al proponer que, la relación entre un nombre y una cosa, no es una operación simple, por lo que la construcción de un signo lingüístico implica la relación arbitraria entre un significado y un significante. Saussure define a la semiología como "la ciencia que estudia la vida de los signos en el seno de la vida social" (Saussure, 1960: 60).

A partir de los planteamientos saussureanos, Luis Hjelmeslev (1899-1965), amplía la teoría del lenguaje a los sistemas de signos no lingüísticos, generando una teoría propia de la significación, posteriormente Roland Barthes hereda el proyecto de Saussure y Hjelmeslev con lo que nace la semiótica francesa. Dentro de esta escuela, Algirdas Juliem Greimas (1917-1992) ha desarrollado una de las más importantes corrientes semióticas extendidas en Francia, Italia y América hispanohablante en las últimas dos décadas y ha conformado la llamada Escuela de París.

Según Greimas (1970), la semiótica, al tener por objeto de análisis aquello que tiene o puede tener sentido para el ser humano, trata de mostrar cómo éste concibe el mundo y lo organiza humanizándolo, por lo que todo universo de sentido tiene una estructura que remite a la forma en que los seres humanos organizan su experiencia.

La semiótica greimasiana consiste en una teoría de la significación y en una serie de procedimientos de análisis y es aplicable a cualquier tipo de relato verbal o no verbal y a cualquier clase de texto. Desde la perspectiva greimasiana, el análisis semiótico parte del discurso para sumergirse en las diferentes capas del *texto,*[3] hasta llegar al nivel profundo, en donde se encuentran los "resortes" que dan sentido al mismo discurso, es decir, se identifica la red de *diferencias* productoras de la significación. Para Greimas, lo que condiciona la significación, es la existencia de una relación entre términos.

Greimas introduce a la percepción como constitutiva del signo y enfatiza el papel de lo sensible en el fenómeno de la percepción, confiriéndole a la semiótica el estudio del conjunto significante, más allá del signo, por lo que una aportación muy importante de Greimas es que su interés se centra más en el discurso que en el signo, dedicándose a conocer las condiciones de la puesta en discurso.[4]

Vale la pena mencionar que el propio Greimas consideraba a la semiótica como un proyecto inacabado, por lo que no es una mecánica de análisis sino una perspectiva desde donde se cuestionan siempre los absolutos, es una red de oposiciones flexibles y dinámicas que dan lugar a otras relaciones.

Actualmente la semiótica ha cruzado el periodo estructuralista a través del cual consolidó una teoría con un método coherente, para iniciar en los últimos quince años, una nueva etapa, al construir nuevos campos de investigación y desplazar poco a poco sus centros de interés, retomando las nociones de estructura y sistema con relación al dinamismo de las estructuras

3. El texto es la manifestación concreta del discurso, considerado como un todo de significación que expresa un mundo de representaciones en el que se asocian los elementos que lo constituyen: significantes y significados y es indisociable del extratexto.
4. El discurso es "toda práctica enunciativa considerada en función de sus condiciones sociales de producción, que son fundamentalmente condiciones institucionales, ideológico-culturales e histórico-coyunturales" (Giménez, 1992: 36), condiciones que determinan lo que se puede y debe decir a partir de una determinada posición y de una determinada coyuntura.

y a la autoorganización de los sistemas (Fontanille, 2001; Prigogine y Stengers, 1983) y colocando un foco de interés en el tema de la percepción.

Finalmente se menciona a Iuri Lotman (1922-1993) como un referente conceptual para pensar en torno a una semiótica ambiental. Este autor es uno de los principales representantes de la escuela rusa de semiótica contemporánea y fundador de la Escuela de Tartu que ha desarrollado una evolucionada teoría semiótica de la cultura contemporánea, aplicable a los procesos culturales asumidos como procesos semióticos.

Lotman (1996) trasciende el concepto de texto como unidad y propone el de semiosfera, a la que define como el espacio en el que se realizan los procesos de comunicación y se produce nueva información. Este espacio semiótico considera el carácter dinámico del sistema y por tanto la necesidad de realizar una aproximación sincrónica y diacrónica que defina el sistema en un tiempo y en un espacio cultural concreto. Desde esta perspectiva puede visualizarse el medio ambiente como parte integral de este espacio semiótico en el que se construyen las diversas relaciones entre los seres humanos y la naturaleza.

La heterogeneidad estructural de la semiosfera dinamiza los procesos y constituye un mecanismo de producción de nueva información al interior de la misma, disponiéndose en el núcleo los sistemas semióticos dominantes y en la periferia los sistemas organizados de manera menos rígida, en donde los procesos dinámicos encuentran menor resistencia y por tanto experimentan un desarrollo más acelerado. Según Lotman, cuando las formaciones semióticas periféricas intervienen como "ajenas" para un sistema dado, la frontera representa un dominio de intensa formación de sentido.

8.3 Transformación y resignificación del territorio: problemas ambientales del mundo rururbano

Partiendo de los conceptos definidos anteriormente, a continuación se buscará delimitar el objeto de estudio, haciendo un recorte de la

realidad que permita abordar un ángulo de la problemática ambiental que nos preocupa, a fin de buscar posibles alternativas desde el paradigma de la educación ambiental antes definido.

La transición del mundo rural a la vida urbana, se realiza actualmente a ritmos que rebasan la capacidad de las sociedades para regular y planificar estos cambios, lo que ha conformado áreas sin un desarrollo planificado, y por tanto, carentes de infraestructura urbana (Tudela, 1991). Esto ha generado una compleja problemática relacionada con la tenencia de la tierra, el financiamiento de la creciente demanda de los servicios urbanos y con graves conflictos ambientales debidos a la contaminación del agua, suelo, aire, erosión del suelo y deforestación, entre otros.

Hoy en día, se están generando cambios en la estructura de nuestros asentamientos, en el desarrollo de las ciudades sobre el territorio en su conjunto, que están causando la desaparición de los límites de lo urbano y lo rural, produciendo un crecimiento dinámico y disperso y un incremento de la complejidad de las ciudades, que se han convertido en el lugar de todas las diferencias posibles y de nuevas formas de relaciones internas del mismo sistema urbano (De las Rivas, 2000; Nivón, 2003).

Si consideramos que no es posible definir límites precisos, que separen el campo de la ciudad, es necesario abordar la problemática ambiental desde una perspectiva territorial, como un sistema de asentamientos en relación con su ordenamiento ecológico y el ambiente global y concebir el continuo urbano-regional como un conjunto de funciones productivas y de consumo, políticas y culturales (Leff, 2002).

Bajo este panorama de transformaciones territoriales,[5] los intensos

5. "La territorialidad es entendida como la experiencia concreta que las sociedades adquieren de la ocupación, modificación y control de un territorio específico, por medio del cual los diversos grupos humanos se apropian de los recursos y de lo que él contiene…" (Crespo, 2006: 17)
Territorio: aquellos espacios identificados individual y colectivamente como propios frente a los espacios de los "otros" (Hoffmann, 1992). Como todo hecho social, el territorio de un grupo humano está sujeto a cambios originados por conflictos y contradicciones en su interior y en sus relaciones con otros grupos humanos, por lo que las transformaciones en el tiempo y en el espacio vivido, expresan la correlación de fuerzas de diferentes actores sociales (Velásquez, 1997).

cambios que se experimentan, tanto en la ciudad como en el campo, implican, entre otras cosas, la reconfiguración de identidades colectivas locales, lo que constituye un fenómeno dinámico que se enriquece continua y mutuamente debido al permanente intercambio social que se establece entre diferentes sociedades y a la confrontación entre lo ajeno y lo nuevo, con lo diferente (Andrade y Ortiz, 2004).

A través de normas, símbolos, imágenes, discursos y conocimientos socialmente producidos, los habitantes del territorio generan una estructura social que les permite percibir, vivir y enfrentar de diferentes maneras, su necesaria relación con el ambiente en el que viven y del cual forman parte (Beck, 1995; Hajer, 1995; Eder, 1996; Macnaghten y Urry, 1998).

Desde esta perspectiva, los problemas ambientales, no deben su existencia tanto a la magnitud, gravedad o simplemente existencia física, sino a la manera como los grupos sociales y los habitantes, le dan un significado, un valor y una connotación tal, que los convierte en objetos de preocupación (Lezama, 2004). Por ello, a pesar de que en la planeación urbana se plantea la necesidad de buscar soluciones a problemas ambientales diagnosticados, al no considerar la dimensión social, no logran completar una visión integral de los problemas, proponiendo solamente soluciones técnicas, que no resuelven las problemáticas planteadas, pues no son capaces de movilizar a los ciudadanos, para luchar por el mejoramiento de su medio ambiente.

Con base en lo anterior, se ha construido la siguiente pregunta general que guía la presente línea de investigación:

- ¿Cómo construir, a partir de los procesos de significación ambiental local, procesos educativos que propicien la reflexión, el diálogo entre los diferentes actores de la problemática ambiental actual y una mayor participación ciudadana para la gestión ambiental?

A partir de esta pregunta general, se han formulado las siguientes preguntas conductoras:

- ¿Qué sentido tiene el medio ambiente para los habitantes de un determinado territorio?
- ¿Cuál es el sistema de signos ambientales que construyen los diferentes grupos sociales que habitan en un territorio?
- ¿Qué valores se entretejen en la dimensión ambiental de la semiosfera de un territorio?
- ¿Qué procesos de significación ambiental son comunes a los ciudadanos de un territorio y cuáles son diferentes?
- ¿Cómo se resignifica un territorio en transformación y se construyen nuevas identidades, a partir de la reserva de signos propios de la cultura local?
- ¿Cómo se lleva a cabo el intercambio simbólico que se realiza en la periferia de la semiosfera, con la penetración de sistemas de signos provenientes de otras culturas ajenas a la cultura local?
- ¿Qué problemas ambientales son construidos por los ciudadanos y en qué orden jerárquico los organizan?
- ¿Qué iniciativas de participación ciudadana para la gestión ambiental se generan en un determinado territorio y cuál es el sentido que origina y sostiene tales actitudes?
- ¿Qué espacios públicos y qué tipo de organizaciones sociales, están propiciando o no la participación ciudadana en la gestión local?

A fin de buscar posibles respuestas a estos cuestionamientos y desde el marco epistémico explicitado, se ha planteado una hipótesis general de trabajo.

A partir del conocimiento generado mediante el análisis semiótico del discurso ambiental de diferentes actores sociales e incorporando una perspectiva Freiriana de la educación a la reflexión ciudadana sobre la problemática ambiental local, es posible diseñar estrategias de participación ciudadana, que contribuyan a la toma de decisiones en la gestión ambiental local.

Se han planteado los siguientes objetivos generales a desarrollar en las investigaciones que se están realizando al interior de esta línea de investigación:

- Caracterizar sistemas de significación a partir de los cuales se construye el sentido de lo ambiental en zonas rurales y urbanas.
- Impulsar procesos educativos a partir de una semiótica ambiental local, que propicien la reflexión y el diálogo entre los diferentes actores de la problemática ambiental actual.
- Propiciar una mayor participación ciudadana para la gestión ambiental local, a partir de la reflexión y el diálogo de los habitantes sobre su percepción del medio ambiente.

Para lo anterior, resultan valiosos los antecedentes de investigación que se tienen en el campo de la semiótica ambiental, la educación y la gestión ambiental comunitaria, en la ciudad de Coatepec, Veracruz, Cholula, Puebla, Papantla, Veracruz, Cuetzalan, Puebla y la ciudad de Puebla (Andrade, 2002; Andrade y Ortiz, 2004; Andrade y Ortiz, 2006).

8.4 Enfoque, perspectivas, técnicas y métodos de investigación

Para conocer la base social y cognitiva de la construcción de los problemas ambientales, se propone utilizar el Análisis del Discurso,[6] como un método para analizar la interacción entre los procesos sociales que posibilitan la movilización de actores, con las ideas que permiten que la gente comparta conocimientos y objetivos ambientales (Hajer, 1995), considerando que el lenguaje, como parte integral de la realidad, constituye una práctica comunicativa que influye profundamente en la definición de los intereses

6. Según Hajer, se entiende al discurso como "una combinación específica de ideas, conceptos y categorizaciones que es producida, reproducida y transformada en un conjunto particular de prácticas y a través de las cuales se le confiere significados a realidades físicas y sociales" (1995: 264).

y preferencias, por lo que la política ambiental puede verse como una lucha por la hegemonía discursiva.

Considerando que los habitantes poseen sistemas de significación ambiental mediante los cuales miran, se explican y cuestionan el tipo de desarrollo que están experimentando y que a través de estos procesos de significación dan sentido a la transformación de su territorio, definen su actuar cotidiano y su mayor o menor participación ciudadana en la gestión y defensa de su patrimonio cultural y natural (Andrade, 2002; Andrade y Ortiz, 2004), se plantea el uso de la perspectiva semiótica de A. Greimas (1973,1976) e I. Lotman (1996), como base para el desarrollo de un método de análisis semiótico del discurso ambiental de los ciudadanos.

Por otra parte, considero que es importante en esta línea de investigación atender la identificación y fortalecimiento de los espacios públicos que tienen gran incidencia en la vida comunitaria, pues implican un uso común para la mayoría de los pobladores y constituyen el sitio de su experiencia colectiva (García y Romero, 2003) y participación ciudadana.

El enfoque de la investigación es de corte interpretativo y cualitativo, ya que resalta los aspectos subjetivos y colectivos de la percepción ambiental de los ciudadanos. Asimismo se ha empleado un enfoque diacrónico-sincrónico, ya que los discursos y textos ambientales no son estáticos, por lo que su comprensión requiere una aproximación histórica que explique las transformaciones que ha experimentado la relación de los habitantes con el medio ambiente del tiempo, cambios que han influido en la construcción de sus propias identidades.

Se plantea la investigación desde tres tipos de perspectivas:

a. "La mirada externa": corresponde a la visión que tiene un observador externo ya sea el científico, el técnico o el gobierno, sobre la problemática planteada anteriormente y que se expresa por medio de discursos escritos (documentos científicos o técnicos) o de discursos verbales.
b. "La mirada interna": trata de la percepción que se tiene de la problemática, el habitante que vive en la ciudad o en el campo y que se expresa a través de un relato construido mediante el diálogo entre el investigador y el entrevistado.
c. "La mirada de encuentro y diálogo": se refiere a un nivel de intervención pedagógica en la que confluyen las miradas de los diferentes actores considerados en la investigación y busca favorecer la construcción de un espacio de reflexión ciudadana sobre la relación de la sociedad y el medio ambiente y los cambios que ha experimentado, lo que propicie y dirija un proceso de resignificación del medio ambiente local para proponer estrategias de gestión ambiental comunitaria basadas en valores culturales y ambientales de la región.

Técnicas de investigación empleadas:

a. Entrevistas profundas basadas en una guía semiestructurada de preguntas, con las que se teje el recuerdo del pasado con las percepciones del presente y se evocan los valores que para el individuo se han perdido y se han construido con el progreso y la modernización, se pronostican posibles escenarios de futuro y se prefigura la imagen de un futuro deseado.
b. Registros fotográficos de la localidad.
c. Diario de campo para registrar observaciones y reflexiones del investigador.

8.5 Semiótica ambiental y gestión comunitaria: hacia la resignificación colectiva del espacio urbano en Cholula: un estudio de caso

Tomando en cuenta el marco teórico y metodológico desarrollado en los apartados anteriores, a continuación se presenta el planteamiento general de la investigación titulada: "Semiótica ambiental y gestión comunitaria: hacia la resignificación colectiva del espacio urbano en Cholula", como uno de los trabajos que forma parte de esta línea de

investigación, a fin de ilustrar la manera cómo se busca articular el campo de la semiótica y la educación a la temática ambiental contemporánea.

El presente estudio constituye un esfuerzo por dar una respuesta desde el quehacer universitario, a una demanda social por parte del municipio de San Pedro Cholula, de asesoría técnica y académica para mejorar las condiciones ambientales del municipio, a través de un proyecto de investigación aplicada, sobre educación y gestión ambiental urbana.[7]

El objetivo central de la investigación fue proponer, a partir de un análisis de la semiótica ambiental local, estrategias educativas que propiciaran la participación ciudadana para la gestión ambiental comunitaria, a través de acciones locales concretas, en las que se recupere la riqueza ambiental y cultural del municipio.

Partiendo de considerar que los sujetos se apropian del medio ambiente a través de procesos simbólicos, susceptibles de ser analizados desde un punto de vista semiótico, en este trabajo se utilizó a la semiótica como una herramienta de análisis del discurso ambiental[8] de los ciudadanos de San Pedro Cholula, para abordar, desde un nivel profundo, las raíces que sostienen y alimentan, a nivel de la superficie, los discursos y las actitudes que diferentes sujetos sociales de Cholula tienen frente al medio ambiente.

Bajo este enfoque se intentó encontrar elementos que ayudaran a explicar la complejidad de las lógicas colectivas que rigen el comportamiento ambiental de los cholultecas, más allá de las simples opiniones de valores individuales (Roque, 1997), a través de la búsqueda de lo que Clifford Geertz (1994) denomina código común, desde el

7. El proyecto se desarrolló del 2000 al 2002 y contó con el apoyo institucional del H. Ayuntamiento de San Pedro Cholula, de la Universidad Iberoamericana Puebla y del Sistema de investigación Ignacio Zaragoza (CLAVE: 20000803007).
8. Asumimos el concepto de discurso como toda práctica enunciativa considerada en función de sus condiciones sociales de producción que son condiciones institucionales, ideológico-culturales e histórico coyuntural, las que determinan lo que puede y debe ser dicho a partir de una cierta posición en una determinada coyuntura (Giménez, 1981).

punto de vista semiótico, a fin de lograr comunicar y asumir la diversidad y la interdependencia cultural, como valores intrínsecos de nuestra naturaleza compleja.

Somos conscientes de que hoy en día las culturas son plurales, lo que es evidente en San Pedro Cholula, donde convive la gente nativa del lugar con inmigrantes de otras partes de Puebla, de otras ciudades del país, principalmente del Distrito Federal, Tlaxcala y del extranjero, dado el polo de atracción que la Universidad de las Américas ha representado para estos últimos, así como el interés arqueológico y antropológico de esta milenaria ciudad, por lo que se parte de considerar que no existe una única expresión sobre los valores y sus representaciones, sin embargo, a fin de delimitar el objeto de estudio de la investigación, dadas las condiciones de recursos humanos y financieros con los que se contaba, se concentró el trabajo en el discurso verbal de los habitantes oriundos del lugar.

Desde nuestro ángulo de análisis, se realizó una exploración del sentido que tiene lo ambiental para los cholultecas y de algunos procesos de significación sobre la percepción y actitudes que los habitantes tienen respecto al medio ambiente, a fin de proponer, desde la estructura de valores que rigen la vida cotidiana de los habitantes de Cholula, estrategias educativas de formación ambiental comunitaria, entendiendo este proceso de formación, como "la construcción de nuevos saberes para comprender y resolver los problemas socioambientales; como un proceso que orienta y capacita a los diversos sectores y actores de la sociedad, hacia una gestión ambiental participativa del desarrollo sustentable" (Leff, 1998, 2002).[9]

Cabe mencionar que el panorama de transformaciones por el que atraviesa actualmente la sociedad cholulteca, en el que los intensos cambios que se experimentan, implican entre otras cosas, la

9. Se entiende por desarrollo sustentable al proceso que permite satisfacer las necesidades actuales de la población, sin comprometer la capacidad de atender a las futuras generaciones (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988).

reconfiguración de identidades colectivas locales, constituye un fenómeno dinámico que se enriquece continuamente por los intercambios sociales, en los que se presenta la confrontación entre lo ajeno con lo nuevo, con lo diferente y es en la intersubjetividad y el diálogo, donde el individuo se reconoce a sí mismo, reconociéndose en el otro.

La investigación se abordó bajo un enfoque interpretativo y cualitativo como eje metodológico, al resaltar los aspectos subjetivos y colectivos de la percepción ambiental de los ciudadanos, sin embargo un enfoque cuantitativo nos permitió corroborar la percepción ambiental que tiene un grupo de ciudadanos entrevistados,[10] mediante la aplicación de una encuesta a un grupo más amplio y representativo de la población de los barrios de San Pedro Cholula.[11]

A partir del análisis semiótico de los discursos ambientales verbales de los cholultecas entrevistados, se investigó sobre los cambios que han existido en los últimos cincuenta años, los actores que han intervenido en tales transformaciones, el papel que cada uno de ellos ha jugado en el proceso, así como la reserva de signos ambientales existentes en la cultura local.

A partir de los resultados obtenidos en el proceso de investigación y retomando la metodología pedagógica planteada por Paulo Freire (1973), se organizaron grupos piloto de niños, jóvenes y adultos en torno a lo que llamamos Círculos de reflexión y gestión ambiental ciudadana, en los que se caracterizó la reserva de signos ambientales que se manifiestan en los diferentes sistemas de significación presentes en cada grupo y se problematizó a los sujetos respecto al desafío de cómo integrar los cambios del progreso y el crecimiento urbano, con el

10. Se realizaron quince entrevistas con hombres y mujeres de diferentes edades, originarios de diferentes barrios de San Pedro Cholula, dedicados a diversas ocupaciones (mayordomos, amas de casa, tenderos, vendedores de fruta, vendedores de flores, comerciantes, campesinos, etc.).
11. El tamaño de la muestra para el levantamiento de encuestas correspondió a 450. Se aplicó un cuestionario de catorce preguntas. Para mayor detalle consultar Bodil Andrade y Benjamín Ortiz, 2004.

objetivo de contribuir a la construcción del medio ambiente local como un todo de significación en el que los sujetos sean conscientes de ser partes constituyentes del mismo.

Mediante estos círculos de reflexión, se planteó la posibilidad de recordar o hacer consciente, la presencia de una reserva de textos con códigos perdidos, lo cual, más que conducir a los sujetos a reconstruir códigos viejos, propicia la generación de nuevos lenguajes con los que pueden ser afrontadas las nuevas realidades ambientales contemporáneas, dentro de un contexto local específico.

A continuación se presenta un cuadro en el que se sintetiza el contenido de estos círculos de reflexión.

Cuadro 8.1 Círculos de reflexión y gestión ambiental ciudadana

Niveles de aproximación	*Ejes de formación*	*Estragegias didácticas*
1. Mirada interna-ciudad vivida ciudad esperada ciudad deseada	Explicación de la realidad ambiental	1. Planteamiento de las cinco preguntas generadoras.[12] 2. Construcción colectiva de textos ambientales. 3. Desmontaje colectivo del sentido de los textos a partir de la creación de mapas conceptuales y juegos de tarjetas, utilizando los ejes sémicos y los campos semánticos ligados a ellos. 4. Uso de las imágenes fotográficas. Análisis colectivo de las preferencias. Identificación de los constructos verbales con los que se interpreta y se ordena esa realidad.

12. ¿Cómo era la ciudad hace x tiempo?, ¿cómo es actualmente?, ¿qué elementos valiosos han desaparecido?, ¿qué elementos nuevos han surgido en los últimos años?, ¿qué ha provocado la transformación de la ciudad?

Niveles de aproximación	*Ejes de formación*	*Estragegias didácticas*
		5. Lectura colectiva del texto de los participantes para identificar valores comunes del grupo y diferencias. 6. Recreación colectiva de imágenes del pasado, del presente y del futuro. Discusión de los signos ambientales que se expresan en ellas.
	Problematización	1.Diálogo con la realidad personal y grupal: a. Planteamiento del segundo bloque de preguntas generadoras.[13] b. Reflexión colectiva alrededor de los ejes sémicos propuestos anteriormente.
2. Mirada externa-información científica y técnica Diagnósticos ambientales	Comprensión de la realidad natural	1. Diálogo con profesionistas especializados en la problemática ambiental local.
3. Mirada de encuentro y diálogo	Intervención pedagógica y acción ambiental	1. Montaje de nuevas construcciones simbólicas a partir de la construcción colectiva de imágenes de futuro posibles a través de expresiones plásticas, literarias, gestuales, etc. 2. Planeación y puesta en marcha de acciones ambientales comunitarias.

13. ¿Cuáles son los principales problemas de la ciudad, causas y soluciones?

Niveles de aproximación	*Ejes de formación*	*Estragegias didácticas*
		3. Reflexión sobre preguntas que se generan a través del mismo proceso de gestión ambiental del grupo, lo que dé continuidad y seguimiento a los círculos de reflexión.

Con lo anterior, la investigación aportó elementos pedagógicos para construir prácticas educativas ambientales basadas en la posibilidad liberadora y transformadora de la educación, partiendo de la capacidad que tienen los seres humanos de reflexionar sobre el tiempo y el espacio que a cada uno les ha tocado vivir, a fin de comprender el ayer, reconociendo el hoy y descubriendo el mañana, así como de cuestionar la concepción que se tiene de progreso como parte constitutiva de nuestra manera de ver el mundo.

En estos espacios educativos, la semiótica ofreció la posibilidad de discernir sobre esa relación que se construye y se transforma constantemente entre el ser humano y la naturaleza.

Asimismo con esta investigación se impulsó el papel del trabajo interdisciplinario para la educación ambiental, de modo que ésta no esté orientada por fines pragmáticos carentes de sentido y de bases teóricas, y epistemológicas y por el contrario, con los aportes de este proyecto se estableció, al menos de una forma aproximada, las condiciones para la articulación de saberes en el horizonte de una racionalidad ambiental (Leff, 2002).

El reto sin embargo queda aún pendiente. Asistimos a una época de apertura de métodos interdisciplinarios que interpelan a las estructuras establecidas tanto en academias como en los propios centros de educación superior. La cooperación interdisciplinaria induce un proceso de reorganización institucional para la generación de nuevos conocimientos. Estamos plenamente conscientes de que se abre una

época de búsqueda de metodologías interdisciplinarias dentro de la fuerza de la inercia de la especificidad teórica de las disciplinas.

La apuesta se encuentra entonces en evitar todo reduccionismo de las complejas causas de las problemáticas ambientales, a fin de orientar los procesos investigativos y las acciones sociales hacia la construcción de sociedades sustentables.

Es importante enfatizar el papel que juega la educación ambiental en la conformación de una conciencia ciudadana que comprenda el medio ambiente como un todo de significación, dentro del cual se encuentra la propia existencia humana, y no como se ha venido entendiendo en los últimos tiempos, es decir, el ser humano como elemento externo al entorno. Los círculos de reflexión proponen justamente lo contrario, propiciar procesos de resignificación colectiva del medio ambiente local, en los que se resalten tanto las vitales relaciones de los organismos con su medio ambiente, como los procesos de significación que nos hacen maravillarnos ante el milagro de la vida y dar un nuevo sentido a nuestra propia existencia.

Estrategia participativa de investigación educativa socioambiental con jóvenes de una comunidad forestal mexicana

Laura Barraza e Isabel Ruiz Mallén, *Centro de Investigaciones en Ecosistemas-Universidad Nacional Autónoma de México*

9.1 Introducción

Los problemas ambientales actuales se caracterizan por su elevada complejidad. Ello implica que no pueden ser analizados desde una perspectiva científico-biológica puesto que no pueden separarse de los problemas sociales. Los métodos puramente científicos son limitados porque no consideran la importancia de los valores sociales en la toma de decisiones (Ludwig, 2001). Desde el punto de vista teórico, esta visión ha sido ampliamente reconocida en el mundo académico en los últimos años, pero no sucede lo mismo en la práctica. Existe una gran cantidad de teorías y propuestas sobre cómo trasladar el concepto de la participación social desde la idea teórica hasta la práctica en las distintas realidades, acerca de cómo diseñar e implementar estrategias que incluyan a las poblaciones locales en las decisiones relativas al manejo de sus recursos naturales, pero muchas veces quedan sólo sobre el papel, como propuestas y no como proyectos reales.

También se ha escrito mucho sobre la necesidad de establecer una comunicación entre los distintos actores implicados con una problemática ambiental para encontrar soluciones viables y acordes a su realidad. Gallopin (2001) y Toledo (2003), entre muchos otros, argumentan que este proceso parte de una metodología participativa

de investigación, la cual tiene la premisa de involucrar a los pobladores locales en el proceso de planeación y toma de decisiones, abandonando el modelo jerárquico de la ciencia tradicional, la cual no los considera como actores en el proceso. Es necesario establecer flujos multidireccionales de información por medio de métodos participativos, que permitan utilizar el conocimiento, tanto científico como tradicional, en el planeamiento de acciones basadas en las necesidades de la población local (Funtowicz y Marchi, 2000). La incorporación e integración de dicha información permite que los pobladores locales se capaciten y se empoderen sobre su realidad ambiental para llevar a cabo las acciones participativas propuestas por sus mismas comunidades. Este proceso, que conlleva una responsabilidad compartida, permite a su vez que las sociedades locales confíen en sus propias posibilidades, sean autosuficientes, creando un sentimiento de autodeterminación (Tábara y Giner, 2004). Se trata de consolidar las relaciones entre los usuarios, y en muchos casos también propietarios de los recursos naturales y los mismos ecosistemas, en términos de manejo, es decir, de aprovechamiento, conservación y restauración.

La investigación participativa se constituye como un enfoque de la investigación social mediante el cual se busca la plena participación de la comunidad en el análisis de su propia realidad, con el objeto de promover la participación social para el beneficio de los participantes de la investigación. La actividad es por lo tanto, una actividad educativa, de investigación y de acción social (De Witt y Gianotten, 1988). En este contexto, la propuesta de educación que debe acompañar al proceso de investigación participativa comunitaria tiene que partir de un planteamiento distinto al que se ha llevado hasta ahora. Se necesita una pedagogía diferente que incorpore en los planes y programas de estudio a la experiencia y a la participación como ejes vectores del aprendizaje creativo (Barraza *et al.*, en prep.). El constructivismo es un enfoque pedagógico que explica la forma en que los seres humanos nos apropiamos del conocimiento (Piaget, 1977). Esta teoría sostiene que

el conocimiento no se descubre, sino que se construye. Entendiéndose que el sujeto construye su conocimiento, a partir de su propia forma de ser, pensar e interpretar la información, enfatizando el papel que juega la experiencia y la reflexión en el proceso de aprendizaje (Vygotsky, 1978). Desde esta perspectiva, el sujeto es un ser responsable que participa activamente en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proceso se basa en el aprendizaje por indagación, el cual ayuda a los estudiantes a ser protagonistas de un aprendizaje autónomo, planteando y respondiendo preguntas de forma constante, convirtiéndose en una herramienta muy útil para el docente, ya que le permite secuenciar y seleccionar los contenidos, además de planificar sus clases de acuerdo con las posibles preconcepciones de sus estudiantes y enfocándose al desarrollo de actividades que permitan al educando comprender y aplicar conceptos (Sánchez, 2006). Pese a este enfoque pedagógico, en el sistema educativo nacional prevalecen en un alto porcentaje las metodologías convencionales en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este estudio se explora la participación e interés de los jóvenes hacia temas ambientales, particularmente forestales, apoyándonos del constructivismo crítico.

Existe una gran cantidad de literatura que menciona la importancia de generar espacios para la participación social dentro de las investigaciones en el manejo de ecosistemas (Boada y Saurí, 2002), pero son menos las investigaciones que conciben la participación como la metodología en sí misma, es decir, no como un conjunto de técnicas sino como un eje a lo largo de todo el proceso en el estudio.

La mayoría de las investigaciones realizadas en educación ambiental han utilizado enfoques teóricos positivistas dirigidos a describir realidades y procesos de enseñanza-aprendizaje ambiental desde la objetividad del investigador (Loureiro, 2003). Los actores implicados en el aprovechamiento o conservación de los recursos naturales han sido objetos, o en el mejor de los casos sujetos pasivos de estudio, en vez de fungir como sujetos activos dentro del proceso. Además, el realizar

este tipo de investigaciones descriptivas por lo general no ha implicado cambios pedagógicos ni nuevas teorías con respecto a la enseñanza y al aprendizaje de las cuestiones ambientales a nivel formal (Elliot, 1994). La llamada investigación-acción apenas comienza a surgir en educación ambiental a finales del siglo XX en el ámbito de la educación formal (Robottom y Hart, 1993).

Este capítulo presenta una estrategia metodológica de participación-acción en educación socioambiental dirigida a jóvenes y adultos de la comunidad indígena mexicana de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán. Esta comunidad maneja cerca de 12 000 hectáreas de bosque templado, 63.8% de su área total (SAGARPA, 2003), y aprovecha 11 especies de pino y encino obteniendo un 87% del producto proveniente de pino (Smartwood Program, 2003). Es una comunidad forestal certificada internacionalmente por el manejo sustentable de sus bosques que realiza desde hace más de 20 años mediante su empresa forestal. Sin embargo, las exitosas políticas forestales comunales no se están insertando en los programas educativos dirigidos a los jóvenes de la comunidad. Además, no existe una vinculación entre las actividades de la empresa forestal y la currícula escolar a nivel bachillerato (Ruiz Mallén y Barraza, en rev.).

En las comunidades rurales mexicanas, el vínculo entre escuela y comunidad es muy importante (Paré y Lazos, 2003) puesto que la escuela influye social y culturalmente en las comunidades: intercambia formas de pensamiento y comportamiento con base en las cuales tanto maestros como alumnos perciben e interpretan su entorno físico y social. Los programas educativos que implican a grupos comunitarios deben ser multifacéticos, ya que se dirigen a cuestiones complejas asociadas con la conservación y el desarrollo económico de las comunidades (Jacobson y MacDuff, 1998). Pero la currícula escolar mexicana está diseñada para responder a los requerimientos de otros sectores, especialmente los urbanos, y el sistema educativo de nivel bachillerato en San Juan Nuevo no es una excepción.

La falta de información y de sensibilización sobre las actividades de manejo forestal que está desarrollando la comunidad puede poner en peligro la continuidad de las prácticas de aprovechamiento sustentable del recurso forestal por parte de las futuras generaciones (Ruiz Mallén y Barraza, en rev.). Es necesario promover una organización participante en la comunidad, que integre tanto a adultos como a jóvenes, para facilitar la construcción de sus propios proyectos. La escuela constituye un lugar de trabajo apropiado para la consecución de este objetivo, ya que brinda la oportunidad de impulsar acciones y actitudes reflexivas en los jóvenes como una fuerza potencial para el cambio, permitiendo involucrar al mismo tiempo a padres y madres en el proceso. Los alumnos conforman un sector estratégico para ser considerado en las políticas de planeación no sólo educativas sino también ambientales. En una cultura participativa los jóvenes aprenden a cuestionar, reflexionar y cambiar aquello que no les gusta (Paré y Lazos, 2003).

En este estudio se utilizó una metodología participativa con un enfoque constructivista crítico que permitió conocer las opiniones e intereses de los jóvenes y adultos relacionados a cómo vincular la institución escolar con el manejo de los recursos naturales comunales, con la finalidad de reforzar el sistema de enseñanza ambiental de nivel bachillerato de San Juan Nuevo, desarrollando un proceso de colaboración comunitaria. De todo ello se generó y aplicó una propuesta educativa sobre manejo forestal dirigida a dichos jóvenes que se constituye como un instrumento de aprendizaje y concientización acerca de la realidad ambiental local.

9.2 Métodos

9.2.1 Sujetos de estudio

A nivel del sistema de educación media superior, la comunidad de San Juan Nuevo dispone de una única institución, el Colegio de Bachilleres. Durante el año escolar 2004-2005 cuando se realizó esta investigación, la

institución contaba con 514 estudiantes y 20 maestros. Las capacitaciones o especialidades ofrecidas por el centro eran dibujo técnico y contabilidad.

En la empresa forestal de la comunidad trabajan 950 comuneros. La unidad operativa que destaca por su importancia en la regulación del manejo de los bosques es la Dirección de Servicios Técnicos Forestales, desde donde distintos departamentos dirigen las actividades de aprovechamiento, conservación y restauración del recurso, estipuladas en el plan de manejo forestal. Por ello la relevancia de contemplar a los trabajadores de esta área en el diseño e implementación de las actividades de educación ambiental.

Las muestras de los jóvenes, maestros y trabajadores de la empresa no se establecieron de manera previa al estudio, sino que surgieron durante la investigación, utilizando el muestreo denominado *naturally occurring*, ampliamente utilizado en investigación cualitativa (Kitzinger, 1995). Participaron 37 jóvenes, 9 maestros y 6 trabajadores de la Dirección de Servicios Técnicos Forestales, responsables de distintos departamentos de la empresa forestal.

9.2.2 Marco teórico

La investigación se basó en el paradigma de la "teoría crítica" (Robottom y Hart, 1993), cuya meta es lograr la emancipación de la gente a través de la reflexión y la crítica a los procesos que promueven la desigualdad social, así como el cambio en la comprensión personal y la acción que conduce a la transformación de la autoconciencia y las condiciones sociales. De acuerdo con esta teoría, el saber surge de una red de interacciones sujeto-sujetos-objeto, es socialmente construido y determinado por el contexto histórico, social, ético, etc. en el que es elaborado (Sauvé, 2000). Por lo tanto implica la participación social dirigida a la cogestión por los diferentes actores de la problemática abordada. Adopta una multimetodología. Su diseño es negociado entre los participantes y es adaptativo, incluso emergente a lo largo del proceso.

9.2.3 Metodología

Con base en el marco teórico establecido, se utilizó el modelo de investigación en educación socioambiental de Barraza (2000), el cual considera como eje metodológico a la investigación participativa, concebida como un proceso social de producción de conocimientos. De esta manera, permite a todos los sujetos involucrados en el proceso interactuar funcionalmente entre sí.

El modelo parte del principio que "la educación ambiental se aplica como resultado de un proceso de investigación en el que los resultados determinan la propuesta educativa" (Barraza, 2000). Así, es necesario partir de la investigación participativa para proponer programas de educación ambiental. En este modelo o diseño de investigación, primero se debe conocer la problemática, después elegir los interrogantes a plantear y posteriormente seleccionar los métodos que mejor se adapten para resolverlos (figura 9.1).

Figura 9. 1 Metodología de investigación en educación socioambiental aplicada

En este caso, la problemática ya era conocida a través de investigaciones previas (Ruiz Mallén y Barraza, en rev.) que demuestran que los jóvenes de nivel bachillerato no tienen interés sobre las cuestiones de manejo forestal de su comunidad y que el nivel de información que disponen es deficiente y en ocasiones confuso (Barraza y Pineda, 2003). El por qué de esta situación también fue investigado: existe un vacío de información, comunicación y colaboración entre la escuela y la comunidad con respecto a dichas cuestiones (Ruiz Mallén y Barraza, en prensa).

Con la finalidad de conocer las aportaciones y sugerencias de jóvenes y adultos sobre cómo vincular el aprendizaje del entorno natural en su escuela de bachillerato a través de las actividades de manejo de los bosques que desempeña la empresa forestal comunal, se aplicaron un total de 37 entrevistas estructuradas y 15 entrevistas a profundidad a la muestra de participantes.

Las respuestas de las entrevistas estructuradas realizadas a los jóvenes se analizaron por medio de estadística descriptiva mientras que las entrevistas a profundidad aplicadas a los adultos se grabaron, transcribieron y analizaron cualitativamente por medio de un análisis de contenido basado en la *grounded theory* (Strauss, 1987). De acuerdo con esta teoría, se parte de un procedimiento interpretativo de los datos y mediante un razonamiento analítico, se formula una teoría centrada en el entendimiento que los actores tienen de los fenómenos sociales.

Una vez obtenida esta información, se propuso a los actores clave identificados a lo largo de la investigación que participaran en una discusión en grupo, con el objetivo de crear un foro de análisis y reflexión sobre dichos resultados. El instrumento se aplicó con nueve integrantes: cuatro maestros, una autoridad comunal, dos trabajadores de la empresa forestal y las autoras. La discusión en grupo consistió en la presentación de los objetivos y resultados obtenidos en el estudio con relación al proceso de formación ambiental que tiene lugar en la comunidad, y en una sesión de preguntas, dudas y comentarios. De este modo los sujetos involucrados en la investigación, dejaron de ser "actores" y pudieron

ejercer como los "autores" de la misma, aportando sus puntos de vista, discutiendo, reflexionando y generando sus propias propuestas para desarrollar actividades o programas de educación socioambiental que fomenten en los jóvenes una conciencia de conservación hacia el entorno natural de su comunidad, así como el interés por conocer la empresa forestal y el manejo sustentable del bosque que la misma realiza. La discusión se grabó, se transcribió y el contenido también se analizó de manera cualitativa con base en la *grounded theory*.

9.3 Resultados

9.3.1 Entrevistas a jóvenes y adultos sobre la vinculación entre escuela y comunidad

El 89% de los jóvenes entrevistados opinó que sabe muy poco acerca de la empresa forestal de San Juan Nuevo y el 100% manifestó su interés por conocerla. Para ello, propusieron organizar visitas al aserradero y a la Dirección de Servicios Técnicos Forestales (65%), pláticas informativas en la escuela por parte de los trabajadores forestales (26%), entrevistarlos para profundizar en el conocimiento de su trabajo (7%), e inclusive plantearon que la empresa elaborara materiales educativos sobre manejo forestal (2%).

En las entrevistas realizadas a los maestros, prácticamente todos señalaron la necesidad de trabajar en la consolidación de una currícula escolar a nivel bachillerato más vinculada con los aspectos ambientales y locales de la comunidad: "es importante para que se preocupen más por el ambiente", [1] "deben tener conocimiento de lo que está pasando en su propio pueblo", [2] "yo creo que deberían encaminarse las capacitaciones a desarrollar aquellas actividades productivas regionales". [3] Algunos maestros se mostraron reticentes a establecer relaciones estrechas de trabajo con la comunidad, argumentando que: 1) desconfían del cumplimiento de

1. M07B maestra de bachillerato.
2. M03E profesor de bachillerato.
3. M05R maestro de bachillerato.

las autoridades comunales con respecto a los compromisos establecidos, y 2) creen que la currícula de nivel bachillerato debe abarcar contenidos generales y dar opciones de trabajo a los jóvenes a nivel de estado o país. A pesar de estas divergencias, opinaron que el conocer el trabajo de la empresa forestal no perjudica a sus estudiantes.

Todos los maestros contribuyeron a la formulación de propuestas para establecer vínculos entre la escuela y la comunidad, desde ciclos de conferencias, exposición de videos, visitas a la empresa, una especialidad relacionada con el manejo forestal, salidas al campo, hasta elaborar contenidos educativos para las distintas materias sobre la historia, desarrollo, manejo y formas de producción y comercialización de la empresa forestal.

De acuerdo con varios de los trabajadores comunales entrevistados, en la actualidad se mantiene una relación de colaboración entre la comunidad y la escuela a través de participaciones esporádicas en actividades educativas y de apoyos en infraestructura. Además, todos coincidieron en declarar que las autoridades comunales tienen interés en consolidar sus vínculos con la escuela de bachillerato en el aspecto educativo y que la misma empresa tiene la capacidad técnica para proporcionar apoyo docente en este sentido. Propusieron introducir materias relacionadas con el manejo forestal en la currícula de bachillerato, incluyendo la parte práctica a través de la empresa; impartir pláticas, talleres y seminarios sobre ecología en general y aprovechamiento forestal en particular; y fomentar la participación de los jóvenes en el programa de reforestación que desarrolla la empresa.

9.3.2 Discusión en grupo para la generación de propuestas educativas

Tanto los maestros como los trabajadores mostraron su preocupación por el bajo nivel de conocimientos ambientales de los jóvenes de bachillerato de la comunidad, así como su falta de interés por incorporarse al trabajo de la empresa forestal en un futuro (Ruiz Mallén y Barraza, en rev.). Por lo que manifestaron su total disposición para llegar a formalizar propuestas

educativas para incorporar las actividades de manejo forestal en la currícula escolar de bachillerato.

Mencionaron que "anteriormente ya había una relación muy estrecha entre el Colegio de Bachilleres y la comunidad"[4] respecto a la implementación de actividades dirigidas a los jóvenes; dentro del ámbito de la educación ambiental existió durante un año la capacitación en administración forestal, además un proyecto de reproducción de árboles en viveros, en el cual los jóvenes de bachillerato enseñaban a los alumnos de nivel primaria y secundaria de la comunidad a cultivarlos.

No obstante, identificaron cuatro clases de problemas ligados a la dificultad de establecer relaciones de trabajo sólidas entre la escuela y la comunidad: 1) las confrontaciones políticas; 2) la poca flexibilidad del plan de estudios para realizar prácticas de campo dentro del horario escolar; 3) la falta de programas en educación ambiental a nivel preescolar, primaria y secundaria; y 4) la visión generalista del Colegio de Bachilleres, la cual consiste en formar al joven con conocimientos de ámbito general, no regional. Con relación a este punto, un maestro manifestó su preocupación porque la escuela "forme gente que queremos que se quede precisamente trabajando en la comunidad, o que si sale de aquí de San Juan, que regrese, para que precisamente aquí aporte parte de esa experiencia para que se desarrolle".[5]

A pesar de que se reconocieron estas limitaciones, también se plantearon varias propuestas de vinculación dirigidas a crear conciencia en los jóvenes sobre la importancia del cuidado de su entorno. De manera colectiva se propuso que trabajadores de la empresa forestal capacitaran a los jóvenes de bachillerato sobre las actividades de manejo de recursos para que, a su vez, trasmitieran dichos conocimientos a los alumnos de las escuelas de nivel preescolar, primaria y secundaria de la comunidad. Los contenidos se establecieron de acuerdo con las actividades de manejo forestal sustentable desarrolladas en San Juan Nuevo, incluyendo

4. D01 trabajadora de la empresa forestal comunal.
5. D03 director de bachillerato.

prácticas de campo. Se determinó que dicha capacitación se impartiera en horas de clase de las materias de biología y ecología.

Se elaboró el diseño preliminar de la propuesta educativa, consistente en ocho sesiones a realizar un día por semana durante dos meses. Se planteó que las cinco primeras sesiones fueran informativas: que a través de conferencias o visitas a las instalaciones de la empresa forestal se capacitara a los jóvenes sobre la historia, visión y misión de la misma, su infraestructura, el funcionamiento técnico, administrativo y el proceso de fabricación que lleva a cabo. En la sexta sesión se invitaba a los jóvenes a aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar por grupos una propuesta para la creación de áreas verdes en la escuela. La séptima consistía en una práctica de campo en el bosque de la comunidad para ponerlos en contacto directo con el recurso, mostrándoles las actividades de protección forestal que desarrolla la empresa. Por último, en la octava sesión se retomaba la dinámica grupal en la que los jóvenes elaboraban propuestas de educación ambiental para ser aplicadas en su comunidad.

Esta propuesta fue revisada y modificada por maestros, trabajadores de la empresa y autoridades comunales. Con la finalidad de poder impartirla a finales del año escolar 2004-2005, el programa definitivo se redujo a tres sesiones: una teórica sobre la historia y el manejo de los bosques en la comunidad y dos salidas a campo, la primera acerca de las técnicas de aprovechamiento forestal y la segunda sobre el proyecto de ecoturismo y las actividades de restauración. Dicho programa se aplicó ese año y el posterior con cuatro grupos de alumnos de segundo y cuarto semestre dentro de las currículas de las materias de biología y ecología, respectivamente. Asimismo, los jóvenes diseñaron tres propuestas para desarrollar programas de educación ambiental en San Juan Nuevo, las que además se presentaron en el primer encuentro entre jóvenes de dos comunidades exitosas forestales, organizado por las autoras.

9.4 Discusión

Es evidente que en San Juan Nuevo existe una desvinculación entre los esfuerzos ambientales que realiza la escuela de bachillerato y los que efectúa la comunidad a través de la empresa forestal. Pero también es indudable el interés de las autoridades educativas y comunales por establecer mecanismos de cooperación entre ambas instituciones para beneficio del aprendizaje de los jóvenes, así como para asegurar la continuidad de las actividades de manejo forestal sustentable que lleva a cabo la comunidad.

La escuela tiene todo el potencial para poner en práctica proyectos participativos que vinculen a los adultos a través de los estudiantes (Paré y Lazos, 2003). Pero, para ello es necesario implementar reformas o propuestas educativas que fortalezcan una educación de calidad que permita la colaboración entre autoridades locales, familias y escuela con la finalidad de que los jóvenes sean conscientes de la situación ambiental local y contribuyan a la mejora de sus condiciones de vida.

En consecuencia, la educación debe tener un sentido de utilidad inmediata para la población local, que sólo será posible conseguir si se basa, no solamente en la adquisición de conocimientos básicos, sino en el desarrollo de competencias efectivas, como son el dominio de habilidades, destrezas, recursos e información, que permitan niveles crecientes de autosuficiencia, formas de inserción ventajosa en los mercados y capacidad para ejercer voz activa en los procesos de decisión pública (CESDER, 1998).

Para lograrlo es preciso promover la motivación y generar la información entre los jóvenes, sus maestros y las autoridades. La primera condición es necesaria, puesto que si no existe interés en construir este tipo de procesos por parte de la misma población, cualquiera que sea la propuesta resultante no tendrá éxito. En muchas investigaciones sobre manejo de ecosistemas se ha caído en el error de diseñar programas de conservación ambiental sin contemplar las opiniones y necesidades de los

usuarios o propietarios de los recursos; consecuentemente, la mayoría ha fracasado porque las acciones propuestas no han tenido un seguimiento por parte de la población local, a pesar de los esfuerzos realizados desde las instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales. En esta investigación, a través del enfoque participativo se ha logrado fomentar el interés de los sujetos en estas cuestiones. Aunque también el acercamiento ya existente entre ambas instituciones, la educativa y la comunal, ha constituido un gran facilitador para el éxito de este proceso. La segunda condición, la generación de conocimiento ambiental, se ha desarrollado a través del programa de capacitación en manejo forestal diseñado e implementado de forma colectiva por parte de los actores involucrados en este proceso.

Los métodos aplicados en este estudio han permitido que este proyecto educativo se haya construido desde la misma comunidad. Por un lado, las entrevistas aportaron información sobre las inquietudes y necesidades de los jóvenes y adultos acerca de la generación de una cultura de conocimiento y comunicación de los aspectos ambientales que caracterizan a San Juan Nuevo. Por otro lado, la discusión en grupo logró poner de manifiesto el interés colectivo por desarrollar proyectos de educación ambiental dirigidos a los jóvenes, así como el intercambio de puntos de vista al respecto y el diseño de dichas estrategias.

Las discusiones en grupo son elementos comunes en los procesos de planificación ambiental. La importancia de las decisiones grupales en la planificación de proyectos ambientales reside en la complejidad y transdisciplinariedad de los procesos de solución de problemas ambientales, así como en la comunicación de la multiplicidad de actores y grupos de interés que están afectados por tales decisiones (Hansmann *et al.*, 2003). De esta manera, a través de la decisión colectiva se consigue maximizar la validez y efectividad de la propuesta lograda, mediante la transmisión de los conocimientos, ideas, opiniones e intereses de los adultos hacia los jóvenes sobre las necesidades para el desarrollo de la región donde viven o trabajan.

La búsqueda de la identidad propia de la escuela rural se requiere, en especial, para nivel secundaria y bachillerato. Gracias a la prolongación de la escolaridad básica obligatoria en México se ha facilitado el acceso de los alumnos rurales a este nivel de enseñanza. Sin embargo, la extensión de oportunidades educativas no se ha acompañado por una reconsideración cualitativa de los objetivos, orientaciones, finalidades y definiciones de los planes y programas de estudio (CESDER, 1998). Por ello la importancia de esta investigación, ha logrado que la comunidad participe conjuntamente con el sector magisterial de nivel bachillerato, con el fin de apropiarse del proyecto educativo y contextualizarlo conforme a sus propios intereses y necesidades. Esto sin duda facilitará el proceso de participación comunitaria en otros niveles educativos y así construir una cultura ambiental comunitaria y participativa.

9.5 Conclusiones

Este estudio constituye un claro ejemplo de investigación participativa en el ámbito de la educación ambiental. A través del modelo metodológico planteado, así como de los métodos implementados se ha logrado:

1) comprender la realidad educativa a nivel bachillerato con relación a las cuestiones de manejo de los recursos naturales en San Juan Nuevo, desde la perspectiva de los mismos actores;
2) identificar las deficiencias de la currícula escolar respecto a los contenidos ambientales y locales, así como conocer los factores que están provocando dichas limitaciones;
3) promover la comunicación entre la multiplicidad de actores implicados y lograr el diseño colectivo de un programa educativo dirigido a los jóvenes para fomentar valores y actitudes hacia la conservación de su entorno.

La discusión en grupo fue la herramienta clave para consolidar todo el proceso de investigación, puesto que permitió integrar la información a través del intercambio de conocimiento, intereses y preferencias desde diferentes instituciones, generando un proceso de construcción social del conocimiento. Es importante señalar la dificultad de llevar a cabo este tipo de estudios participativos de manera exitosa en las comunidades, puesto que se requiere tiempo, perseverancia, continuidad, presencia y un proceso de concientización dirigido a las autoridades educativas y comunales.

El diseño e implementación del programa educativo, resultado de la colaboración entre la escuela y la comunidad, es un indicador del éxito de este estudio, puesto que la realización de actividades enfocadas al cuidado de los recursos naturales, en particular de los bosques, por parte de los jóvenes puede fomentar valores y actitudes para su sensibilización ambiental, así como garantizar que estas futuras generaciones den seguimiento al trabajo que por años le ha dado un reconocimiento internacional a San Juan Nuevo por el manejo sustentable de sus recursos naturales.

La generación de un proceso reflexivo, analítico y participativo de los jóvenes y de los adultos que trabajaron en este proyecto fue producto del trabajo colectivo.

Agradecimientos

Nuestro profundo agradecimiento a la comunidad indígena de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán.

Diagnóstico para la ordenación ambiental del territorio. Caso del municipio de Zapopan, Jalisco, México

José Miguel Aguilar Tabakman
y Claudia Carolina Macchi Borrell, *Universidad Nacional de Asunción*

10.1 Introducción

El continuo crecimiento de la población y las formas de consumo de la misma, además de la falta de políticas y criterios ecológicos de desarrollo sustentable están ocasionando una explotación de los recursos naturales en forma irracional, originando desequilibrios ambientales, disminución de la calidad de vida y pérdida de patrimonio natural y cultural.

El territorio es el escenario palpable de la dinámica social, económica y del impacto de las políticas de desarrollo, donde el paisaje refleja los resultados de la interacción entre las formas de aprovechamiento de los recursos naturales, los procesos de transformación tecnológica y los resultados económicos de las prácticas productivas. A fin de lograr un desarrollo sustentable es necesaria la planificación de la utilización del mismo en función del patrimonio natural, de los medios de transformación de los recursos naturales y de los costos y beneficios que éstos aportan a la sociedad, siendo una herramienta muy importante para dicho fin el Ordenamiento Ecológico del Territorio.

De acuerdo con la LGEEPA (2007), el Ordenamiento Ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular e inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección ambiental y la conservación y aprovechamiento sustentable de

los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y potencialidades de aprovechamiento de éstos.

El Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) de los Estados Unidos Mexicanos poseen unos términos de referencia para el Ordenamiento Ecológico del Territorio, en los que se considera al territorio como un sistema y su elaboración consta de dos grandes etapas: la primera está orientada al conocimiento del mismo a través de las fases de *caracterización y diagnóstico*; la segunda etapa comprende un *análisis prospectivo* que permita visualizar las tendencias y alternativas con base en las cuales se pueda formular una propuesta (*fase propositva*) de ordenamiento como alternativa a las inercias tendenciales de deterioro y degradación ambiental.

Teniendo en cuenta que nuestro trabajo de investigación consistió en una Propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Zapopan, Jalisco, la metodología utilizada para la elaboración del mismo se basó principalmente en los términos de referencia antes mencionados, presentándose a continuación un resumen de la misma.

10.2 Metodología

La metodología para la elaboración de nuestra propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial constó básicamente de las siguientes fases:

10.2.1 Fase organizativa

En esta fase se determinaron los alcances y objetivos del proyecto, se conformó el grupo de trabajo interdisciplinario, se delimitó y se definieron los subsistemas en que fue dividido el área de estudio, siendo éstos: subsistema físico-natural, subsistema biótico-natural, subsistema social, subsistema económico y subsistema político. Además se elaboró el cronograma de actividades.

Por otro lado, se definió un mapa base del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE), donde la escala utilizada fue 1:50 000, en el mismo se representó la delimitación del AOE, que contenía la siguiente información: límites político-administrativos, curvas de nivel cada 20 metros, vías de comunicación, cabeceras municipales, principales poblados o localidades y ubicación de asentamientos humanos.

10.2.2 Fase descriptiva

Durante la fase descriptiva se dio respuesta a través de un inventario de recursos, a las preguntas: ¿Qué se tiene?, ¿cuánto se tiene? y ¿dónde está? Este enfoque permitió conocer la cantidad y ubicación espacial de los recursos, lo cual nos dio la información de la disponibilidad real de los mismos, entendida ésta como la fracción del recurso susceptible de ser utilizada. Esta fase, incluyó la descripción de variables que permitieron el análisis de la problemática ambiental durante la fase de diagnóstico.

Los términos de referencia para el Ordenamiento Ecológico del Territorio de la SEMARNAP y el INE, indican que se debe dividir el área de estudio (sistema) en los subsistemas físico, productivo y socio-económico; sin embargo por razones organizativas y de distribución de actividades, para nuestro trabajo de investigación, el subsistema natural se dividió en los subsistemas físico y biótico; y se consideró el aspecto político como un subsistema teniendo en cuenta que el Ordenamiento Ecológico tiene como fin la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y que "la sustentabilidad puede ser explicada como una mesa de cuatro patas; es decir, que requiere para su soporte, una dimensión ecológica, social, económica y política, considerando un tapete donde está presente la tecnología y la cultura" (Kakabadse, 1997).

A continuación se presenta una síntesis de los diferentes subsistemas que describen al municipio de Zapopan, Jalisco.

10.2.2.1 Subsistema físico-natural. En la región centro (a la que corresponde el municipio zapopano) convergen varios dominios geológicos; las rocas que se localizan en el municipio son en su mayoría volcánicas, siendo las de mayor predominancia las rocas ígneas extrusivas ácidas, que presentan los tipos de enfriamiento desde el más lento (riolita porfídica) al más brusco (obsidiana), además de aportes de espuma (pómez) y lodos volcánicos (toba) (Curiel, Reyna y Rangel, 1995). También existen rocas básicas (basalto) en menor proporción.

De acuerdo con lo indicado por el H. Ayuntamiento de Zapopan y la Universidad de Guadalajara (2006), el área de estudio se ubica en la región de los valles y sierras jóvenes del centro de Jalisco. La región está compuesta principalmente de valles, producto de la actividad volcánica reciente. También existieron algunos procesos acumulativos fluviales y en menor medida eólicos. Separando estos valles se identifican un conjunto de sierras de naturaleza.

Entre los patrimonios geológicos existentes en el municipio, Curiel, indica lo siguiente:

- *Bosque La Primavera*: presenta un valor científico por la alta diversidad de formas y fisiografía volcánica riolítica únicos en el continente Americano, como la llamada *Toba Tala* y la diversidad de montañas, cerros, colinas, mesetas y domos. Zona de importancia cultural desde la Mesoamérica prehispánica por tener zonas de comercialización de la obsidiana y de caracterizar el suelo arenoso o de jal, de donde viene el nombre de Jalisco, suelos que durante la primera mitad del siglo XX fueron considerados los de mayor producción de maíz en todo el país; además, un valor educativo por ser el área natural más cercana a la zona metropolitana de Guadalajara; un valor estético. El bosque de La Primavera es considerado como una zona de alta biodiversidad, al localizarse en una zona de transición biogeográfica.
- *Formación El Diente*: manifiesta un valor científico por ser la parte más antigua del vulcanismo riolítico, un valor cultural por ser un área de visita pública para escalar y un valor estético por los afloramientos de formaciones rocosas antiguas.
- *Barranca del río grande Santiago*: muestra un valor científico por el trabajo de la erosión, un valor educativo por ser una zona de transición de selva a bosque encino, un valor estético por la barranca y el trabajo modelador del río y un valor ecológico por ser un corredor de vida silvestre desde la costa.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por Ibarra (2005), los suelos presentes en Zapopan son los siguientes:

- Regosoles: en planicies, laderas y elevaciones relacionadas con un material de difícil intemperización química. Suelos poco evolucionados con poca materia orgánica. Erodabilidad alta (80% del municipio).
- Feozems: se ubica en las pendientes cóncavas y en depresiones de las planicies. Suelos poco evolucionados con abundante materia orgánica. Buena capacidad para retener agua y nutrientes. Bien aireado, buen drenaje. Erodabilidad baja (12% del municipio).
- Litosoles: en pendientes fuertes de elevaciones. Suelos delgados sobre una capa de roca consolidada. Poca productividad y erodabilidad alta. Limitaciones serias para casi todos los usos (0.5% del municipio).
- Luvisoles: en pendientes suaves cóncavas relacionadas con basaltos. Suelos maduros con horizonte de acumulación de arcilla. Erodabilidad baja y elevada capacidad de retención de humedad y nutrientes (5% del municipio).
- Fluvisol: se compone predominantemente por depósitos recientes de origen fluvial. Están constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados (1.5% del municipio).

La temporada lluviosa en Zapopan se registra entre los meses de mayo a octubre (lluvias de verano), periodo en el que se registran 839 mm de

media anual. Es decir, 91.4% de las lluvias, dejando al periodo de estiaje (noviembre-abril) tan sólo 78.5 mm (8.6% del total anual).

Según los estudios realizados por el H. Ayuntamiento de Zapopan, y la Universidad de Guadalajara (2006), el territorio municipal cuenta con un total de 48 subcuencas, de las cuales tres de ellas se encuentran totalmente urbanizadas: Colomos, Agua Fría-Arroyo Hondo y El Arenal-El Chicalote, tres parcialmente urbanizadas: Garabatos, Río Blanco y La Venta, en las que actualmente se manifiesta un acelerado proceso de crecimiento urbano, mientras que las 42 restantes se distribuyen en el área rural, siendo las más importantes por su extensión las cuencas Arroyo Grande, Los Tubos y el río Salado.

Las corrientes de mayor importancia son: el río Santiago, que constituye el límite natural del municipio con los municipios de San Cristóbal de la Barranca e Ixtlahuacán del Río, los arroyos San Antonio Grande, La Higuerita, Río Blanco, Atemajac, Las Tortugas, San Isidro, La Prieta y La Campana.

En el estado de Jalisco, según datos de la CEA, existen 59 acuíferos, de los cuales parte de cuatro de ellos se encuentran ubicados en el municipio de Zapopan. Atemajac y El Arenal ocupan la mayor extensión del mismo estando ambos actualmente sobreexplotados; los dos restantes son el Ameca (subexplotado) y el Toluquilla (sobrexplotado).

10.2.2.2 Subsistema biótico-natural. El municipio de Zapopan se encuentra en un punto de transición biogeográfica, por lo tanto ofrece elementos tanto de zonas tropicales como de zonas templadas.

Los tipos de vegetación que encontramos distribuidos a lo largo del municipio, son los siguientes: bosque tropical caducifolio, matorral subtropical, bosque de encino, bosque de pino-encino, pastizal inducido, zacatonal, vegetación acuática y subacuática y vegetación secundaria.

De acuerdo con Martínez y Hernández (2004) casi un 10% de las especies endémicas de Jalisco se encuentran en el municipio de Zapopan.

Cuadro 10.1 Categorías empleadas para clasificar el mapa de uso de suelo y vegetación, en el municipio de Zapopan

Clave	*Categoría*	*Superficie (ha)*
BQ	Bosque de encino	6 518.65
BQ / VS	Bosque de encino con vegetación secundaria	10 231.93
BPQ	Bosque mixto de pino-encino	18 603.84
BPQ / VS	Bosque mixto de pino-encino con vegetación secundaria	1 812.56
PI	Pastizal inducido	27 933.26
SBC	Selva baja caducifolia	2 876.45
SMS	Selva media subcaducifolia	
SBC / VS	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria	2 388.58
SMS / VS	Selva media subcaducifolia con vegetación secundaria	2 388.58
ZU	Asentamiento humano	10 983.72
DV	Sin vegetación aparente	S/D
CA	Cuerpo de agua	10 648.69
UA	Usos agropecuarios	25 412.58

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos del Inventario Forestal, SEMARNAP (2000). H. Ayuntamiento de Zapopan, Universidad de Guadalajara (2006).

Existen 31 especies endémicas, clasificadas en 29 géneros y 13 familias. De ellas son tres las familias con mayor riqueza de especies, la *Astaraceae*, *Fabaceae* y las *Aristolochiaceae*. Dentro del listado se encuentran especies endémicas que son consideradas extremadamente raras.

En el municipio de Zapopan, se ubican dos áreas naturales protegidas que son, el bosque La Primavera y la barranca del río Santiago, que ocupan un 30% del territorio del municipio y existe además la propuesta que la zona de El Nixticuil sea declarada ANP.

La zona de la barranca del río Santiago se localiza en la categoría del Área Municipal de Protección Hidrológica, con una extensión de

17 729 hectáreas. Es uno de los sitios con mayor diversidad biológica en la región conurbada de Guadalajara, se han identificado 869 especies de plantas, 11 especies de lepidópteros, 121 especies de aves, 29 especies de mamíferos y 53 especies de herpetofauna (SEMADES. *Periódico Oficial del Estado de Jalisco*, 2005).

El bosque La Primavera se encuentra bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, ocupando un área de 30 500 hectáreas. Comprende los municipios de Zapopan, Tala y Tlajomulco de Zúñiga, donde el 54% de su superficie se encuentra en el municipio de Zapopan. En el habitan especies animales, vegetales y otras formas de vida rara, original, importante o en peligro de desaparecer y que necesitan ser protegidas para su conservación y posible aprovechamiento por esta generación y las futuras; es considerada como el pulmón de la ciudad de Guadalajara y su zona conurbada, ya que es el bosque más cercano a dicha ciudad, por lo que su aportación ambiental (captación de agua, aire puro y regulación del clima) beneficia a millones de personas.

10.2.2.3 Subsistema social. De acuerdo con el último *Conteo de población y vivienda* (INEGI, 2005), la población total del municipio de Zapopan es de 1 155 790 habitantes, de los cuales 563 020 son hombres representando el 48.71% de la población y 592 770 son mujeres representando el 51.29% restante. En la ciudad de Zapopan vivían en el año 2000, el 91% de la población, lo que muestra una marcada concentración de la misma en las zonas urbanas. La población del municipio de Zapopan crece año tras año siendo uno de los principales factores la inmigración de habitantes provenientes del municipio de Guadalajara.

La mayor proporción de la población (43.9%) en el municipio, recibió por su trabajo entre dos y cinco salarios mínimos mensuales en el año 2000.

De acuerdo con los datos obtenidos del Sistema Estatal de Información de Jalisco (2007), en 2000, 8% de la población (15 654 personas) comprendida entre los 6 y 14 años era analfabeta. Por otro

lado, considerando al grupo de habitantes de 15 años o más, se tenían 23 602 personas analfabetas que representan el 3% de dicho grupo.

Se puede estimar que la producción de basura por persona, por día es de aproximadamente 1,100 gramos.

El transporte público urbano de alta capacidad se encuentra escasamente desarrollado. El tren eléctrico urbano tan sólo cubre una longitud de 1.8 km de su territorio, mientras que el grueso de los desplazamientos intraurbanos se efectúan con otros medios de transporte más intensivos y menos eficientes.

En el municipio de Zapopan existen grandes contrastes con relación a la marginalidad social: por un lado, parte de la población soporta grandes carencias y tiene un nivel de ingreso correspondiente a la categoría más baja (población que no participa del acceso a bienes y servicios esenciales) y, por otro, habitantes que tienen cubiertas sus necesidades materiales de un modo más que satisfactorio y con categoría de niveles de ingreso que corresponden a las más altas del país.

10.2.2.4 Subsistema económico. El municipio de Zapopan se caracteriza por presentar condiciones favorables de suelos, clima y disponibilidad de agua, entre las que se destaca la zona del valle de Tesistán, hecho que posibilita el desarrollo de actividades agrícolas.

En lo que refiere a la Población Económicamente Activa (PEA), se observa que el mayor porcentaje de personas ocupadas se encuentra en el sector servicios con un 38.91%, seguido por el de la industria con 31.82%; siendo el sector con menos personas ocupadas el agropecuario con 1.51%.

En el sector primario agrupamos a los subsectores agropecuario y minero extractivo.

En el subsector agrícola el maíz es el cultivo con mayor producción dentro del municipio, siendo el total producido 111 800 toneladas en el año 2005, y un total de 1 337.2 toneladas los otros cultivos. Con ello se recalca que el principal cultivo en el municipio es el maíz, tanto en

superficie sembrada como en producción, con ello se resalta el antiguo nombre de Villa Maicera del municipio.

Se practica la ganadería extensiva en ganado bovino en la zona norte y noreste del municipio; así también como la ganadería intensiva en construcciones agropecuarias en el valle de Tesistán, dedicadas a ganado lechero.

Esta actividad también incluye otros tipos de animales como son aves, ovinos y porcinos, caprinos y colmenas, en granjas de superficies reducidas, localizadas en su mayoría en el valle de Tesistán.

En Zapopan se realizan explotaciones de bancos de material geológico no metálico. Los materiales presentes en el mismo constituyen materia prima para infinidad de productos, que son empleados para múltiples usos como son: la elaboración de artesanías y piezas de alfarería, construcción y obras de infraestructura, para la fabricación de insumos básicos para la industria de la construcción como cemento y cal, además pisos, recubrimientos, ladrillos, block, tubos, y otros. Los materiales geológicos que se extraen en el municipio, según datos proporcionados por la SEMADES (2003), son los siguientes: arena amarilla, basalto, cantera, caolín, jal, tepetate y tezontle.

Existen actualmente en operación, un total de 45 bancos de material geológico, con una superficie total de explotación de 176.35 hectáreas.

El sector secundario abarca las industrias, que constituyen una de las actividades económicas más importantes dentro de la sociedad, pues es generadora de empleos, insumos y es indicador de progreso.

La actividad industrial dentro del municipio, ocupa una superficie de 1 137.71 hectáreas, y de acuerdo con su infraestructura, dimensiones y características particulares, se clasifican en zonas industriales, parques industriales y corredores industriales.

En este sector sobresalen los complejos industriales, donde los giros más destacados son los siguientes: alimentos, bebidas y tabaco; industria metálica básica; madera y derivados; papel y derivados; imprentas y editoriales; maquinaria y equipos; sustancias químicas y derivados del petróleo; prendas de vestir e industria del cuero.

En el sector terciario se agrupan los subsectores de comercio y servicio. El subsector comercio emplea principalmente en los establecimientos de alimentos al por menor, productos no alimenticios, comercio al por menor de automóviles y estaciones de gasolina. Este sector ocupa a 82 249 personas, que constituyen el 20.37% de la población empleada y cuenta con 12 605 establecimientos de acuerdo con el INEGI (2000) y SEIJAL (2007).

El sector servicios ocupa a 157 106 personas que constituyen el 38.91% de la población empleada, de acuerdo con el *XII Censo general de población y vivienda* (2000), realizado por el INEGI. Destacan dentro de este subsector los siguientes giros: restaurantes, centros comerciales, reparación de automóviles, hoteles, cines, bares, discotecas, trailers parks, moteles, clubes, centros educativos, otros lugares de esparcimiento o diversión, turismo, otros lugares de preparación de alimentos y bebidas, reparación de aparatos electrodomésticos e industriales, instituciones de crédito y bancarias, inmobiliarias, alquiler de bienes inmuebles, servicio de asociaciones comerciales y profesionales, servicios relacionados con el transporte terrestre.

10.2.2.5 Subsistema político. En el sistema jurídico mexicano, la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, es la Ley Suprema de la cual se derivan las leyes ordinarias, reglamentarias y normas individualizadas.

A partir de este gran cuerpo de leyes emanan decretos, acuerdos, convenios y resoluciones. Las leyes generales establecen el marco de concurrencia de acciones en los "ámbitos de competencia" entre el gobierno federal y el gobierno estatal, concentrando nuevamente el poder del Estado en la Federación.

Al tener el ordenamiento ecológico un carácter integral, involucra una amplia serie de leyes, reglamentos y acuerdos, tanto de carácter internacional, federal, estatal y municipal entre las que podemos citar:

- Agenda 21.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

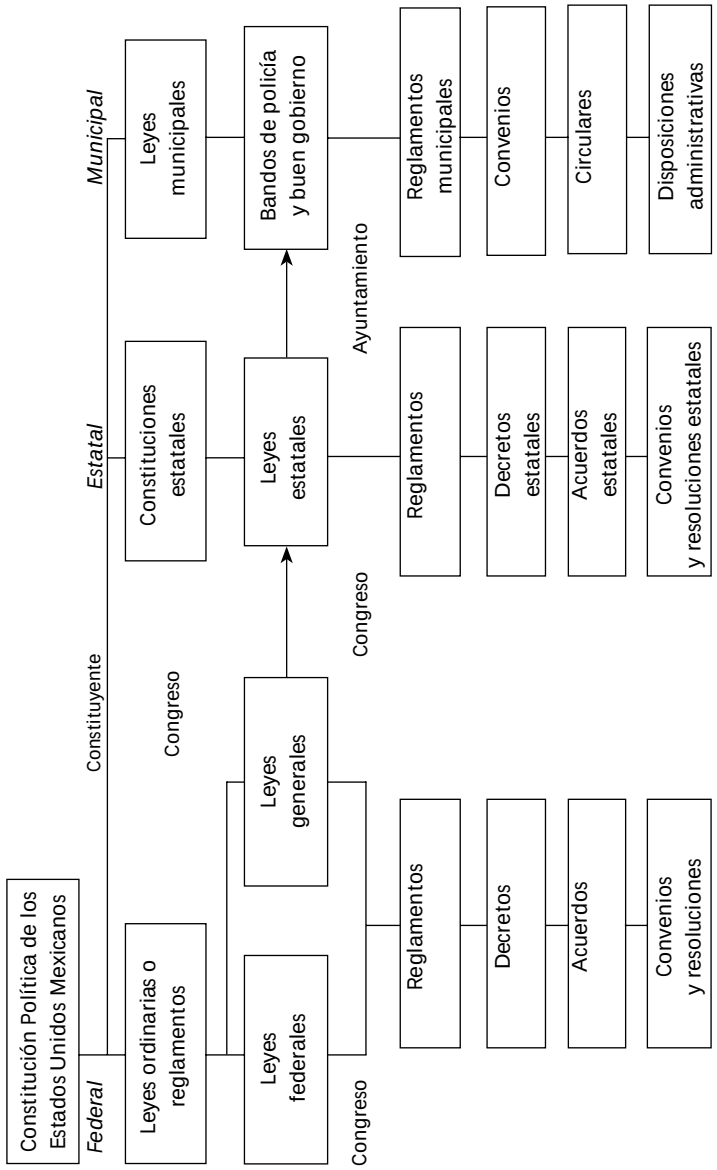


Figura 10.2 Articulación jurídica entre niveles de Gobierno. INE, SERMANAP, s.f.

- Constitución Política del Estado de Jalisco.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA).
  * Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento.
- Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
- Ley General de Asentamientos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LEEEPA).
- Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus municipios.
- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco.
- Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico para el municipio de Zapopan.
- Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Zapopan.

El municipio de Zapopan cuenta con un Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico donde se incluye al ordenamiento ecológico del territorio, publicado en la *Gaceta Municipal,* el 5 de julio de 2001.

10.3 Fase de diagnóstico

Esta fase tuvo un carácter fundamentalmente analítico y su objetivo principal fue el de realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de la problemática ambiental. Teniendo en cuenta las respuestas a las preguntas ¿qué hay?, ¿cuánto hay? y ¿dónde está?, obtenidas en la fase descriptiva y la demanda que tienen los recursos naturales, se identificaron los problemas limitantes al desarrollo sustentable en cada subsistema, donde surgieron nuevas cuestiones como: ¿cuáles son los factores culturales

que están incidiendo en el estado de deterioro?, ¿cuál es el nivel de sustentabilidad del territorio?, ¿cuál es la salud ambiental del territorio?

En el marco de un taller realizado con el grupo de trabajo se determinaron en función a los problemas identificados en cada subsistema, los problemas prioritarios por importancia de cada uno de los mismos. Cada participante identificó y seleccionó los problemas que a su criterio fueron los más prioritarios por importancia y posteriormente se hizo una votación a fin de consensuar los resultados.

Los problemas identificados como prioritarios por importancia fueron analizados a través de una matriz de incidencia a fin de agrupar los mismos por motricidad y dependencia; siendo los problemas motrices aquellos que afectan a varios de los demás y los problemas dependientes aquellos que son debidos a los problemas motrices.

Cuadro 10.2 Problemas con mayor valor de motricidad y menor valor de dependencia en el municipio de Zapopan

Problema	*Valor de motricidad*	*Valor de dependencia*
Falta de coordinación institucional	14	1
Falta de participación social en la gobernanza	14	1
Falta de cultura ambiental	13	3
Incremento de la población	11	1
No prioridad a los problemas ambientales	11	4
Corrupción	10	4
Cambio de uso de suelo (*)	7	10

(*) El cambio de uso de suelo pese a su alto valor de dependencia se incluyó en el cuadro debido a ser el problema que presentó el mayor valor de motricidad de los problemas prioritarios por importancia identificados en el subsistema económico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.3 Problemas con mayor valor de dependencia y menor valor de motricidad

Problema	*Valor de dependencia*	*Valor de motricidad*
Contaminación del aire	17	3
Pérdida de biodiversidad	16	3
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	15	3
Erosión de los suelos	13	4
Acuíferos sobreexplotados	10	0
Incendios forestales	9	5

Fuente: Elaboración propia.

Se definieron indicadores de presión para los problemas de mayor valor de motricidad y menor valor de dependencia obtenidos de la matriz de incidencia e indicadores de estado para los problemas de mayor valor de dependencia. Para cada problema se generó un indicador o indicadores, su unidad de medida, su valor actual, el valor objetivo y la fuente de información.

Los indicadores de presión nos expusieron los procesos que impactan al desarrollo sustentable y las actividades humanas que perjudican al medio ambiente, mientras que los indicadores de estado nos respondieron a la pregunta clave de la fase de diagnóstico: ¿cómo están los recursos naturales?

Cuadro 10.4 Indicadores de presión

Problemas motrices	*Indicador*	*Unidad de medida*	*Valor objetivo*	*Valor actual*	*Fuente de información*
Falta de coordinación institucional	Cambios de uso de suelo en zonas de uso restringido de áreas naturales protegidas	ha	0 ha	654 ha	Departamento de Producción Forestal (CUCBA)
Falta de participación social en la gobernanza	Toma de decisiones de la autoridad sin tener en cuenta a las asociaciones civiles	%	0%	64%	Ayuntamiento
Falta de cultura ambiental	Generación de basura por habitante	kg/ha/día	0.3 kg/ha/día	1.1 kg/ha/día	Ayuntamiento, INEGI
	Promedio mensual de infracciones aplicadas a vehículos particulares en la ZMG por no estar afinados	Número de infracciones	0	4 500	SEMADES
Incremento de la población	Tasa de crecimiento medio anual	%	<1%	2.57%	INEGI
No prioridad a los problemas ambientales	Presupuesto municipal destinado a: saneamiento, aseo público, mantenimiento de parques y jardines	%	6%	1.41%	Ayuntamiento
	Saneamiento de agua residual público urbano	%	100%	0.05%	CEA
Corrupción	Denuncias de actos de corrupción a través del Plan Municipal de Transparencia	%	0	Se realizó la consulta correspondiente al Ayuntamiento, pero a la fecha de impresión del trabajo aún no se había recibido respuesta	Ayuntamiento
Cambio de uso de suelo	Pérdida de superficie de captación de agua y agrícola dentro del valle de Tesistán	ha	Que no aumente la cantidad de hectáreas pérdidas a partir del año 2007	Este indicador se valorará a partir del año 2008	Ayuntamiento
	Tasa de cambio de uso de suelo por urbanización en el bosque La Primavera	%	0	1.49%	Departamento de Producción Forestal (CUCBA)

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10.5 Indicadores de estado

Problemas dependientes	*Indicador*	*Unidad de medida*	*Valor objetivo*	*Valor actual*	*Fuente de información*
Contaminación del aire	Valor anual promedio de la calidad de aire	IMECAS	< 50 IMECAS de promedio anual	57.33 IMECAS	SEMADES
Pérdida de biodiversidad	Cobertura forestal del bosque La Primavera	%	100%	90%	Imágenes satelitales, Departamento de Producción Forestal (CUCBA)
	Fragmentación de corredores de vida silvestre	Número de bloques mayores a 5 000 ha	Aumentar	4	Imágenes satelitales, inventario forestal
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	Índice de calidad del agua del río Santiago	ICA	90	32.04	CNA
Erosión de los suelos	Superficie desprovista de vegetación permanente con pendientes mayores al 18% en áreas de vocación forestal	ha	0 a	4 645 ha aproximadamente	Imágenes satelitales, fotografías aéreas
Acuíferos sobreexplotados	Balance de descarga y recarga del acuífero Atemajac	Positivo o negativo	Balance positivo	Balance negativo (-20 460 millones de m^3)	CEA
Problemas motrices	Indicador	Unidad de medida	Valor objetivo	Valor actual	Fuente de información
Acuíferos sobreexplotados	Balance de descarga y recarga del acuífero El Arenal	Positivo o negativo	Balance positivo	Balance negativo (-0.882 millones de m^3)	CEA
	Balance de descarga y recarga del acuífero Toluquilla	Positivo o negativo	Balance positivo	Balance negativo (-16 505 millones de m^3)	CEA
Incendios forestales	Frecuencia de incendios forestales	Número de incendios por año	0	28	CONAFOR

Fuente: Elaboración propia.

10.4 Fase prospectiva

En esta fase del estudio, se analizaron y modelaron las estructuras y procesos de los sistemas que permitieron evaluar las tendencias a partir de las expectativas de crecimiento de los diferentes sectores en la región y plantear escenarios alternativos, de donde surgió la imagen-objetivo del estudio, asociada a la transformación, regulación o inducción de procesos de tipo económico, social o administrativo que faciliten la transición hacia el desarrollo sustentable.

Se identificaron por parte de talleres convocados por el Ayuntamiento de Zapopan a los actores relevantes y/o líderes de opinión de la vida económica, social, política y cultural del área de estudio, siendo los mismos en orden de importancia teniendo en cuenta su grado de poder, los siguientes: autoridades urbanas, desarrollo inmobiliario formal, líderes/partidos políticos, legisladores/regidores municipales, autoridades ambientales, instituciones educativas, SIAPA, autoridades de desarrollo rural, autoridades del agua, organismos empresariales, especulador/acaparador de terrenos, propietarios de predios, medios de comunicación, empresas de transporte, CFE, PEMEX, poder judicial y notarios, comercio, organismos mixtos, delincuencia/narcotráfico, empresas de servicio, actividades extractivas, asociaciones de colonos, iglesias, ejidatarios/pequeños propietarios, servicios al turismo, agricultores, invasores/traficantes de terrenos, ONGs ambientalistas, industria agroquímica, XV zona militar, ganaderos.

Es importante remarcar que para lograr un desarrollo sustentable en Zapopan es necesario que los actores sociales ocupen los primeros lugares en la escala de poder, sin embargo, actualmente están ocupando la parte baja de la lista.

Posteriormente se describió en forma de escenarios, el desarrollo del sistema bajo estudio tomando en cuenta el camino de evolución más probable con base en las tendencias de los índices e indicadores obtenidas en fase de diagnóstico, el contexto económico-político nacional y las conductas hipotéticas de los diversos actores.

Dentro de los escenarios alternativos, se evaluaron las oportunidades para el desarrollo de las actividades productivas y el establecimiento y crecimiento de los asentamientos, las posibilidades y consecuencias de la aplicación de tecnologías alternativas.

Cuadro 10.6 Escenarios tendenciales y alternativos de los principales problemas del estado dentro del municipio de Zapopan

Problema	*Escenario tendencial*	*Escenario alternativo*
Contaminación del aire	▮ Aumenta la incidencia de enfermedades respiratorias, cada día más gente se enferma debido a la contaminación del aire ▮ El tráfico en la ciudad está cada vez más lento, trasladarse dentro de la misma le toma un excesivo tiempo a sus habitantes	▮ Aumenta la cantidad de personas que realizan deportes y actividades al aire libre ▮ La cobertura del tren eléctrico urbano abarca a casi toda la ciudad de Zapopan
Pérdida de biodiversidad	▮ La mitad de la superficie del bosque La Primavera se encuentra cubierta por urbanizaciones ▮ La superficie cubierta por bosques en la sierra de Tesistán se redujo considerablemente en los últimos años	▮ El bosque La Primavera es declarado maravilla natural del estado de Jalisco ▮ El Programa de Reforestación de la sierra de Tesistán es considerado uno de los más efectivos del país
Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	▮ Aumenta la incidencia de enfermedades intestinales y de la piel a consecuencia de la contaminación del agua	▮ El río Santiago alcanza su mejor índice de calidad de los últimos 30 años

Problema	*Escenario tendencial*	*Escenario alternativo*
	▮ Sancionan a industrias por el alto grado de contaminación de sus aguas residuales arrojadas a los cursos de ríos y arroyos	▮ Los resultados de las últimas auditorías ambientales revelan el excelente funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las industrias
T de los suelos	▮ Parte del cause del río Salado queda colmatado como consecuencia de la erosión	▮ Aumenta la cobertura forestal del bosque La Primavera gracias a los diversos programas de reforestación
Acuíferos sobre-explotados	▮ Las urbanizaciones ubicadas en las áreas de recarga del acuífero Atemajac contribuyen en gran medida a provocar el agotamiento total de mismo	▮ El Programa de Regulación de la extracción de agua de los acuíferos consigue detener la disminución de los niveles estáticos de los mismos
Incendios forestales	▮ Más de 50% del área núcleo del bosque La Primavera fue consumida por incendios forestales	▮ El bosque La Primavera alcanza su menor frecuencia anual de incendios de los últimos 30 años

Fuente: Elaboración propia.

10.5 Fase propositiva

La propuesta de ordenamiento ecológico del área de estudio se elaboró a partir de la "imagen-objetivo" del pronóstico, con ella se generó el modelo

de ordenamiento ecológico donde se definieron las políticas ecológicas, los usos del territorio y los criterios de ordenamiento ecológico.

Primeramente, y con base en las diferentes características que se encuentren en el territorio a partir de combinar la geomorfología y el uso de suelo, la fácil identificación geográfica y la problemática identificada, se delimitaron las unidades de gestión ambiental (UGA).

Las porciones de territorio delimitadas tuvieron una superficie mayor a seis hectáreas por ser la superficie mínima cartigrafiable a una escala 1:50 000.

A cada UGA delimitada se le asignó una clave que depende del uso predominante de la misma y de su nivel de fragilidad.

Cuadro 10.7 Tipos de uso predominante del suelo en Zapopan

Uso predominante	*Código*
Agricultura	Ag
Área natural	An
Minería	Mi
Pecuario	P
Pesca	Pe
Infraestructura	If
Turismo	Tu
Industria	In
Asentamientos humanos	Ah
Forestal	Fo
Flora y fauna	Ff
Acuacultura	Ac

Fuente: SEMARNAP, INE (2007). "Términos de referencia para el Ordenamiento Ecológico del Territorio". *Gestión ambiental mexicana*. México: SEMARNAT, INE-Cultura Ecológica, A. C.

El nivel de fragilidad varía en un rango del uno al cinco, indicando el valor uno, una muy buena calidad de los recursos naturales (condición menos crítica, muy baja fragilidad) y el valor cinco la condición más crítica debido a la muy mala calidad de los mismos (muy alta fragilidad). El criterio para la identificación del nivel de fragilidad de las UGAs consistió en analizar por separado el nivel de fragilidad de cada una de las variables ambientales que caracterizan dichas unidades ambientales. De acuerdo con lo indicado por Múgica, García y Rosete (1999) estas variables son las siguientes: geomorfología, litología, inundabilidad, suelos y vegetación.

Teniendo en cuenta la relevancia que tiene en el municipio de Zapopan el uso de suelo, para nuestro trabajo, esta variable también fue analizada para la determinación del nivel de fragilidad.

Luego se promediaron los resultados, y el nivel de fragilidad se determinó tomando en cuenta un ajuste con base en las condiciones más o menos críticas que se presentan en Zapopan (considerando que las zonas con mejor calidad de recursos naturales son el área núcleo del bosque La Primavera –área natural protegida– y el valle de Tesistán –patrimonio cultural–).

Posteriormente, y relativo a la problemática identificada, los usos actuales, el escenario tendencial y el alternativo que se quiere alcanzar, se definieron los usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles, para cada una de las UGAs.

La política ecológica (aprovechamiento, conservación, restauración o protección) se determinó a partir de la definición de los usos de suelo (predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles) y el escenario deseable para la UGA a un corto plazo (uno a dos años).

Las formas de crecimiento y consumo, así como las tecnologías utilizadas en el municipio de Zapopan, propiciaron que en sólo cuatro de las 22 unidades de gestión ambiental (que representan aproximadamente el 12% de la superficie total del municipio) se recomiende seguir aplicando una política de aprovechamiento; en comparación con las nueve UGAs (que corresponden a aproximadamente el 42% de la

Cuadro 10.8 Niveles de fragilidad

Componente	*Fragilidad muy baja (1)*	*Fragilidad baja (2)*	*Fragilidad media (3)*	*Fragilidad alta (4)*	*Fragilidad muy alta (5)*
Geomorfología	–	Valle sedimentario	Pie de monte, lomería	Mesa, domo	Cañón, sierra
Litología	Riolita, andesita	Basalto	Obsidiana, brechas vítreas, tobas liparíticas	Lutita, conglomerado	Pómez
Inundabilidad	–	Resto del municipio de Zapopan	–	Zonas de riesgo a inundación	Zonas que se inundan
Suelos	Feozem y litosoles	–	Regosoles, luvisoles y fluvisoles	–	–
Vegetación y uso de suelo	Pastizales, asentamientos humanos, cuerpos de agua	Bosque de pino	Bosque de pino encino, selvas, vegetación secundaria	Agrícola	Sin vegetación

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1980), Villalpando y García (1993), H. Ayuntamiento de Zapopan, Universidad de Guadalajara (2006) y criterios personales basados en el modelo paramétrico de la erosión de Wischmeier y Smith (1958).

superficie total del municipio) en las que se propone una política de restauración, teniendo en cuenta la alta degradación y contaminación, debido a que las actividades de aprovechamiento han rebasado las capacidades de amortiguamiento de los recursos naturales.

Se requiere una atención primordial a los asentamientos irregulares, a las presiones al bosque La Primavera y al valle de Tesistán antes de que se produzcan daños a la población y daños irreversibles al medio ambiente.

A continuación se presenta como modelo del compendio de UGAs propuesto en el trabajo, la UGA 14, la cual corresponde al valle agrícola de Tesistán, identificada como UGA de atención prioritaria.

UGA	*Nombre*	*Descripción*
Ag3 14	Valle agrícola de Tesistán	Problemática Cambio de uso de suelo, acuíferos sobre-explotados, tecnología agrícola que produce contaminación y degradación, contaminación del agua subterránea, pérdida de fertilidad de los suelos, erosión eólica, falta de incentivos para actividades agrícolas, degradación química de los suelos, falta de políticas de conservación de la cultura agrícola *Subsistema físico-natural* Situada sobre la planicie volcánica del valle de Tesistán, a una altitud de 1,500 a 1,600 msnm. Suelos regosoles con muy buena infiltración y retención de humedad. Clima subhúmedo templado-cálido con lluvias en verano, temperatura promedio anual de 21°C y precipitaciones de 975 a 1,000 mm/año. Mantos acuíferos someros. Los suelos son ácidos y con el uso de los fertilizantes se incrementa aún más su acidez

UGA	*Nombre*	*Descripción*
		Subsistema biótico-natural Uso de suelo agrícola de temporal con cultivo principal de maíz aunque está siendo sustituido poco a poco por el cultivo del agave. Cuenta con vegetación de pastizal inducido (especies de gramíneas nativas o introducidas: *Aristida jorrullensis, A. barbata* y *Boutelova repens* y vegetación secundaria por toda su superficie. Fauna característica de cultivos, pastizal y matorral como: roedores, lagomorfos, reptiles, insectos y diversas aves *Subsistema social* La gente tiende a emigrar a las zonas urbanas o a Estados Unidos de América y a vender o rentar sus tierras para otros usos *Subsistema económico* Principal zona agrícola de Zapopan en donde es utilizado el sistema convencional con uso mecanizado, fertilizantes y pesticidas fuera de los criterios de productividad agrícola sustentable. Bancos de extracción de material geológico (arena amarilla, jal y tepetate) en la franja ubicada sobre el desnivel entre El Bajío y el valle de Tesistán *Subsistema político* Tierras de propiedad privada y ejidal. La mayor parte de esta UGA está clasificada por el Plan de Desarrollo Urbano como área de conservación ecológica (para los efectos del Plan de Desarrollo Urbano, las áreas agropecuarias son consideradas como áreas de conservación ecológica por ser áreas de preservación agrícola primaria). Existen normas de regulación de bancos de material (NAE-SEMADES-002/2003)

Usos				*Política*	*Criterios*
Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible		
Ag	P	Mi, If, Ah, Tu		Conservación	1. Costo del permiso de construcción en función al costo de sustitución del patrimonio cultural
					2. Promover y subsidiar el uso de tecnología agrícola sustentable (uso de composta, abono y fertilizantes orgánicos)
					3. Reimpulsar el método zapopano de plantación de maíz
					4. Delimitar áreas de exclusión de cultivo de agave con base en las características del suelo y su topografía
					5. Fomento del patrimonio natural y cultural

Fuente: Elaboración propia.

10.6 Instrumentación

Considerando que el modelo de ordenamiento debe ser aprobado por las autoridades, para su posterior puesta en marcha, esta fase quedó fuera del alcance de nuestro trabajo.

Construcción de indicadores para una universidad con mayor pertinencia con el desarrollo sustentable de México

Arturo Curiel Ballesteros, *Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico de Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable*

11.1 Problematizando la pertinencia de la universidad

Las universidades son parte causal del deterioro y crisis ambiental,[1] pues en ellas se ha educado desde hace 200 años para visualizar un mundo que pone a disposición del hombre recursos naturales sujetos a explotación con el único prerrequisito de aprender la manera de hacerlo desde una visión positivista y mecánica lineal y consolidada en las propias universidades, a la par de ir "resolviendo" los problemas derivados de las necesidades humanas priorizando criterios de economía de uso e introducción de tecnología manipuladora del orden natural para transformarla en un orden con sentido para uso del hombre.

Sin embargo, en la actualidad se ha llegado al punto de reconocer una fuerte incertidumbre en la permanencia de esta relación utilitaria dominante hombre-naturaleza y demandar un cambio de racionalidad para evitar el riesgo comprobado y de alta probabilidad, de colapsar el

1. Desde el paradigma crítico-dialéctico, la educación es vista como una práctica de formaciones sociales y el fruto de las determinaciones económicas, sociales y políticas; forma parte de la superestructura y junto con otras instancias culturales, actúa en la reproducción de la ideología dominante. En otra versión, la educación también es el espacio de reproducción de las contradicciones que dinamizan los cambios y posibilitan la gestación de nuevas formaciones sociales (Hashimoto, 2005).

bienestar humano y la estabilidad de los ecosistemas. Se reclama así un cambio de rumbo con mayor certidumbre para el futuro común, donde no basta atender el estado de degradación y contaminación de las diversas esferas del planeta, sino a las fuerzas dinamizadoras que inciden en ese estado de deterioro, como es la forma en que crecemos, consumimos y la tecnología que usamos,[2] así como atender las consecuencias a la salud y al patrimonio de la exposición a dicha degradación.

En los escenarios alternativos a las tendencias del colapsamiento, la universidad se visualiza como un aliado insustituible que tendría que encaminar sus fortalezas de investigación, enseñanza y vinculación con la sociedad, hacia nuevos rumbos de mejora, a la par de ir desarrollando procesos de gestión de sus espacios físicos con sentido en el desarrollo sustentable (DS).

Ante tales referentes, durante 2001 a 2006, se realizaron diversos talleres con universidades mexicanas que cuentan con experiencia desarrollada o están interesadas en definir programas relacionados al DS, teniendo como aliados a las universidades reunidas en el Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable[3] e instituciones como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), con la finalidad de dialogar y definir indicadores que puedan orientar a las instituciones de educación superior de México a una mayor pertinencia para el desarrollo sustentable del país.

El objetivo de estas reuniones, fue la de definir indicadores en áreas de actuación prioritaria en las universidades de México, para

2. P. Ehrlich (2005). *Naturalezas humanas: genes, culturas y la perspectiva humana*. México: Fondo de Cultura Económica (Ciencia y Tecnología).
3. Constituido en su origen por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad de Colima, Universidad de Guadalajara, Universidad de Guanajuato y la Universidad Iberoamericana.

una contribución institucional de máxima pertinencia al desarrollo sustentable del país. El planteamiento de este objetivo, se articula con los grandes lineamientos de la UNESCO[4] para una mayor pertinencia de las universidades, donde propone como prioridad en el desarrollo de los sistemas de educación superior, una clara contribución en la búsqueda de soluciones de problemas sociales apremiantes como medio ambiente, paz, democracia y derechos humanos (UNESCO, 1998). De igual manera se liga con la Agenda 21, en particular en el capítulo 40[5] Información para la adopción de decisiones, en donde se plantea como relevante, el desarrollar conceptos de indicadores de desarrollo sustentable.

Los indicadores permiten posicionar a nivel institucional una mejor toma de decisiones considerando las funciones sustantivas y los espacios universitarios como referentes de mejores actuaciones para un desarrollo sustentable.

Como hipótesis se planteó que la pertinencia institucional de la universidad con el desarrollo sustentable se da a través de áreas de actuación de cada una de las funciones sustantivas de la universidad y de la gestión de sus espacios.

Con respecto a la actualidad del estudio, el presente trabajo se considera como la mayor experiencia desarrollada en México enfocada en la atención de la actuación institucional de las universidades para un desarrollo sustentable del país. Lo anterior, considerando el número de

4. La UNESCO se dio a la tarea de acuñar el concepto de pertinencia en el *Documento de política para el cambio y el desarrollo en la educación superior* (1995), definiéndolo como "el papel desempeñado por la educación superior como sistema y por cada una de sus instituciones con respecto a la sociedad, y también desde el punto de vista de lo que la sociedad espera de la educación superior".
5. En el capítulo 40 de la Agenda 21, se considera que es preciso elaborar indicadores de desarrollo sostenible que sirvan de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sostenibilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y el desarrollo. Y en el punto 40.6, señala: los países en el plano nacional y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el plano internacional deberían desarrollar el concepto de indicadores del desarrollo sostenible a fin de establecer esos identificadores.

universidades participantes y el tiempo que llevó la investigación, que ha tenido como resultante un sistema de indicadores de primera generación, evaluado con representantes de universidades públicas y privadas del país.

La contribución teórica del trabajo, consiste en la revisión crítica a la función social de la universidad ante los referentes del desarrollo sustentable y replantearse una priorización de actuaciones en la toma de decisiones institucionales a través de indicadores de calidad.

11.2 Marco teórico

Los indicadores aquí contemplados están asociados a la planeación institucional, tomando en consideración el desarrollo sustentable del país como entorno de la acción universitaria y de la realización de una mejor actuación de las instituciones de educación superior. De alguna manera esto se toma en cuenta a partir de realizar un análisis crítico de la razón de ser y la imagen deseada de la universidad ante las demandas del desarrollo sustentable de México considerando un análisis sistémico.

Para este trabajo se consideró lo dicho por Arguin,[6] que propone que en la planeación en la universidad, se tomen en cuenta los principales criterios de análisis del ambiente interno, e incluyan los planos: pedagógico, físico, el plano de los recursos humanos, el financiero y el de la identidad institucional.

Otro referente, fue el de considerar a la universidad como proceso, es decir, un estado de problematización permanente por parte de sus propios actores. La universidad como un espacio donde se expresan las

6. Arguin (1988) en su obra *La planeación estratégica en la universidad*, señala que la planeación podría definirse como "un proceso de gestión que permite visualizar, de una manera integrada, el futuro de las decisiones institucionales, que se derivan de la filosofía de la institución, de su misión, de sus orientaciones, de sus metas, de sus objetivos, de sus programas, así como determinar las estrategias a utilizar para asegurar su implementación. El propósito de la planeación estratégica es el de concebir a la institución, no como un ente cerrado, aislado, como sucedía anteriormente, sino en relación estrecha con su medio ambiente".

contradicciones sociales, histórica y compleja, con actores que ponen en juego sus saberes, valores e intenciones, por ello es contradictoria y heterogénea.[7]

El concepto de desarrollo sustentable se retoma de lo presentado en el libro *Nuestro futuro común,* donde en 1988 se muestra el reporte final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. En este informe, se contempla que "está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias". De igual manera, se considera que "el desarrollo sostenido no es un estado fijo, sino un proceso de cambio en el cual se encuentra el cambio institucional, y aumenta el potencial de satisfacer las necesidades y aspiraciones de los seres humanos".

La UNESCO y el Gobierno de Grecia (1997), en su documento *Educación para un futuro sostenible*, señala que en síntesis, la sostenibilidad requiere un equilibrio dinámico entre muchos factores, incluidas las exigencias sociales, culturales y económicas de la humanidad y la necesidad imperiosa de salvaguardar el entorno natural del cual forma parte esa humanidad. Lo que se procura es lograr, para todos, la condición de "seguridad humana".[8]

Los indicadores son de gran utilidad, pues nos permiten valorar una realidad que no es tangible de forma directa, como la pertinencia institucional ante el desarrollo sustentable. De igual manera representan

7. V. M. Rosario Muñoz (2004). "Discurso y poder en la universidad pública mexicana: algunos elementos de carácter conceptual y metodológico para su análisis". Cuarto Congreso Nacional y Tercero Internacional: Retos y expectativas de la Universidad. Coahuila: Universidad Autónoma de Coahuila.
8. El Punto 103 del documento *Educación para un futuro sostenible* (UNESCO, 1997) señala que "El logro de la sostenibilidad dependerá en última instancia de que se cambien los comportamientos y estilos de vida, lo que exigirá como incentivo un cambio en los valores y los preceptos culturales y morales arraigados en que se funda la conducta. Sin un cambio en este sentido, inclusive la legislación más lúcida, la tecnología más limpia, la investigación más sofisticada no lograrán llevar a la sociedad a una sostenibilidad a largo plazo. La educación en su sentido más amplio, cumplirá necesariamente un rol vital, tanto en forma tangible como intangible, para imponer los profundos cambios

una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar; articula o correlaciona variables y su unidad de medida es compuesta o relativa. Los indicadores podrían definirse como series de datos diseñados para responder preguntas sobre un sistema dado, y se elaboran con base en la información original disponible. Los indicadores deben responder preguntas relativas a temas más amplios que pueden analizarse mediante técnicas cuantitativas o cualitativas, en este caso, la pregunta es ¿cuáles son las mayores aportaciones desde las funciones y estructura de la universidad que puede hacerse para contribuir al desarrollo sustentable de México?

Los indicadores se identifican a través del diálogo entre actores de las diversas universidades participantes identificando indicadores de primera generación para después pasar por un proceso de selección en el cual se evaluaron a la luz de una serie de criterios de calidad, entre ellos, los siguientes:

- Los indicadores deben ser fáciles de medir y su definición debe ser eficiente desde un punto de vista de costos.
- Los indicadores deben tener correspondencia con el nivel de agregación del sistema bajo consideración.
- Debe ser posible repetir las mediciones a lo largo del tiempo.
- Los indicadores deben dar una explicación significativa con respecto a la sostenibilidad del sistema observado.
- Deben adaptarse al problema específico que se quiere analizar y a las necesidades de los usuarios de la información.
- Deben ser sensibles a los cambios en el sistema.
- Los indicadores individuales siempre deben ser analizados en relación con otros indicadores.

El resultado fue una serie de indicadores de pertinencia universitaria al desarrollo sustentable de México, en donde se plantearon cuatro subsistemas básicos de abordaje (investigación, educación, vinculación y administración de espacios institucionales), a través de los cuales se consideran las demandas de las diversas perspectivas dinamizadoras del desarrollo sustentable.

Los indicadores se definen así, como medidas objetivas, usualmente cuantificables, que permiten identificar el grado de avance (o retroceso) de una institución, organismo o sistema educativo con respecto al cumplimiento de sus metas.[9]

Se considera como características de un indicador:

- Ser relevante.
- Tener la capacidad de relacionar información sin distorsionarla.
- Formar parte de un sistema que permita vincularlo con otros indicadores en el análisis global de la institución.
- Ser preciso, confiable y comparable.
- Poder medir qué tan cerca nos encontramos de un objetivo.
- Permitir identificar rezagos, asimetrías y situaciones problemáticas.
- Ser congruente con las políticas y objetivos institucionales.

Además, se reconocen como características de un sistema de indicadores.[10]

- Ser consensuado y aceptado por los implicados.
- Estar referenciado nacional e internacionalmente.
- Contener elementos comunes para todo el sistema.
- Centrarse en aspectos relevantes de la institución.
- Mostrar utilidad en diferentes contextos y diversos propósitos y actores.
- Ser comprensible para los distintos actores.
- Tener un uso flexible.
- Ser fácilmente revisable.

9. Tomado de la publicación Universidad de Guadalajara (2007). *Sistema Institucional de Indicadores.* Universidad de Guadalajara.
10. T. Escudero (2000). *Información estratégica para el Sistema Universitario Español*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.

Lo anterior busca trascender lo coyuntural al nivel institucional las actuaciones de desarrollo sustentable.

11.3 Diagnóstico

A partir de 1990 se han generado experiencias de estructuras institucionales en universidades del país, que han permitido convocar a la comunidad universitaria a una actuación institucional pertinente al desarrollo sustentable.[11] Sin embargo, frecuentemente se han limitado a la realización de programas participativos voluntarios que no logran impactar en la estructura institucional.

En el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sustentable se replantea la necesidad de una universidad que eduque en una racionalidad de visión del mundo sistémica, interactiva, y que avanza en un abordaje epistemológico de complejidad.

11.4 Método utilizado

Este trabajo inició en 2001 con la orientación de Sabine Müller del GTZ, teniendo un acuerdo entre las universidades del COMPLEXUS de que la Universidad de Guadalajara fuera la coordinadora de dicho trabajo. Durante 2001 y 2002 se generó una primera lista de indicadores relacionados a las contribuciones de las instituciones de educación superior al desarrollo sustentable de México. En 2003 se acordó el listado

11. El 18 de septiembre, se crea el Comité de Ecología y Educación Ambiental de la Universidad de Guadalajara (Universidad de Guadalajara, 1990), primero a nivel nacional; con lo que la Universidad se propone colaborar ante el reto del creciente deterioro ambiental regional, dentro de los campos de investigación, docencia y difusión. Considerando la necesidad de abordar la educación ambiental como una manera de interpretar la ciencia y a aspirar a un futuro, a través de desarrollar acciones dentro de una política ecológica universitaria, y promover trabajos concretos para fomentar una cultura ambiental dentro y fuera de la Universidad.

de indicadores finales considerando criterios de calidad y desarrollando indicadores para investigación, educación, extensión y administración de espacios universitarios. Entre 2004 y 2005 se realizaron las fichas de cada indicador, tomando en cuenta nombre del indicador, justificación, usos y usuarios, definición conceptual, definición operativa, unidad de medida, valor deseable, cálculo, datos y gráficos, fuente de información y frecuencia de medición. Una vez teniendo una propuesta consensuada, se procedió en 2006 al establecimiento de talleres con universidades del país para su evaluación de consistencia culminando en 2007 con una primera generación de indicadores institucionales para la universidad, que recogen la experiencia participativa de diversas instituciones de educación superior del país.

Este estudio gira alrededor de la experiencia de la construcción de indicadores de aportes de las universidades mexicanas al desarrollo sustentable del país desde el paradigma crítico-dialéctico, donde la educación es vista como una práctica de formaciones sociales y el fruto de las determinaciones económicas, sociales y políticas; reconociendo que forma parte de la superestructura y junto con otras instancias culturales, actúa en la reproducción de la ideología dominante. En otra versión, la educación también es el espacio de reproducción de las contradicciones que dinamizan los cambios y posibilitan la gestación de nuevas formaciones sociales. La ciencia desde la perspectiva crítico-dialéctica, no investiga para generar conocimiento por el conocimiento mismo; como proceso social, su fin último es la transformación de la realidad.[12]

11.5 Resultados

En el primer taller celebrado en 2001 se acordaron cumplir indicadores en cuatro áreas: ciencia, tecnología, enseñanza e interacción con la sociedad.

12. E. Hashimoto Moncayo (2005). *Cómo investigar desde los tres paradigmas de la ciencia.*

En ciencia se consideraron relevantes los indicadores referidos a:

- Investigación transdisciplinaria.
- Instrumentos de gestión pública basados en resultados de investigación.
- Posgrados que aplican análisis de sistemas complejos.
- Líneas de investigación consolidadas de grupos interdisciplinarios.
- Proyectos que integren el conocimiento empírico y tradicional.
- Servicios profesionales en gestión ambiental.
- Patentes en tecnología ambiental.
- Tesis relacionadas con sistemas complejos.
- Medios de comunicación para divulgación científica en temas ambientales.
- Posgraduados insertos en institutos de investigación.

En tecnología:

- Tecnología regional existente congruente con el DS (autóctonas, aprovechadas, utilizadas o rescatadas).
- Servicio social dirigido a aplicar tecnología con principios en la sustentabilidad del desarrollo de las comunidades.
- Evaluación de tecnologías con criterios de sustentabilidad.
- Beneficiarios de las actividades de tecnologías sustentables (usuarios de las tecnologías).
- Consumo de recursos (agua, papel, energía).
- Desarrollo de tecnologías congruentes con el desarrollo sustentable.
- Fomento de consumo de productos, resultantes de tecnologías acordes al desarrollo sustentable.
- Fondos destinados a la aplicación de tecnologías congruentes con el desarrollo sustentable.
- Respuesta a problemas prioritarios del desarrollo sustentable.
- Grupos multidisciplinarios establecidos para el desarrollo de tecnologías para el DS.

En enseñanza:

- Tesis y proyectos en temas relacionados con el DS.
- Programas de licenciatura, posgrado y educación continua con contenidos transversales de DS.
- Participación en actividades del sistema de manejo ambiental de la universidad.
- Egresados participando en procesos de mejoramiento ambiental en su ámbito laboral.
- Actividades extracurriculares que se desarrollan en relación con el DS.
- Incorporación institucional de la dimensión del DS.
- Alumnos en prácticas profesionales y servicio social relacionados con el DS.
- Prácticas para la sustentabilidad en las comunidades donde viven los universitarios.
- Programas y cursos de capacitación en DS para funcionarios universitarios.

En interacción con la sociedad:

- Proyectos que corresponden a problemas prioritarios del entorno social.
- Egresados de programas educativos ambientales en puestos directivos de gestión ambiental.
- Programas educativos actualizados en función de la problemática ambiental local.
- Eventos donde se involucra en los planes de desarrollo gubernamental.
- Alumnos participantes en programas que respondan a problemas prioritarios del entorno social.
- Productos didácticos adquiridos por la sociedad en materia ambiental.

- Medios masivos de comunicación relativos a temas ambientales.
- Programas universitarios de vigilancia en salud ambiental.
- Sistema de manejo ambiental.
- Plan de prevención de riesgos.

La primera lista de indicadores, se sometió a una evaluación de calidad, llegando a definirse por parte de COMPLEXUS como indicadores de calidad los siguientes:

Cuadro 11.1 Primera identificación de indicadores entre universidades pertenecientes al COMPLEXUS, 2002

Indicadores de ciencia	*Indicadores de tecnología*	*Indicadores de enseñanza*	*Indicadores de interacción con la sociedad*
Líneas de investigación consolidadas de grupos interdisciplinarios	Tecnología regional existente congruente con el DS (autóctonas, aprovechadas, utilizadas o rescatadas)	Programas de licenciatura, posgrado y educación continua con contenidos transversales de DS	Programas educativos actualizados en función de la problemática ambiental local
Patentes en tecnología ambiental	Evaluación de tecnologías con criterios de sustentabilidad	Incorporación institucional de la dimensión del DS	Medios masivos de comunicación relativos a temas ambientales
	Consumo de recursos (agua, papel, energía)	Alumnos en prácticas profesionales y servicio social relacionados con el DS	Plan de prevención de riesgos

Indicadores de ciencia	*Indicadores de tecnología*	*Indicadores de enseñanza*	*Indicadores de interacción con la sociedad*
Evaluación de tecnologías con criterios de sustentabilidad	Respuesta a problemas prioritarios del desarrollo sustentable	Tesis y proyectos en temas relacionados con el DS	
Medios de comunicación para divulgación científica en temas ambientales	Grupos multidisciplinarios establecidos para el desarrollo de tecnologías para el DS	Programas y cursos de capacitación en DS para funcionarios universitarios	
Instrumentos de gestión pública basados en resultados de investigación Servicios profesionales en gestión ambiental			

Los restantes indicadores identificados en 2001, se desecharon por tres razones: 1) la dificultad de su evaluación en términos conceptuales (la investigación transdisciplinaria, la definición de análisis de sistemas complejos en los posgrados y tesis, el conocimiento empírico y tradicional en las investigaciones o la tecnología desarrollada en congruencia con los principios del desarrollo sustentable); 2) la dificultad de la evaluación en términos del esfuerzo implicado en su cuantificación (egresados de posgrados insertos en institutos de investigación, la cuantificación de los beneficiarios de las tecnologías sustentables, la participación en actividades del sistema de manejo ambiental, el fomento de consumo de productos, los egresados participando en procesos de mejoramiento ambiental en su ámbito laboral, las actividades extracurriculares que se desarrollan en relación con el DS, las prácticas para la sustentabilidad

en las comunidades donde viven los universitarios, los egresados de programas educativos ambientales en puestos directivos de gestión ambiental o los productos didácticos adquiridos por la sociedad en materia ambiental); 3) la duplicación de algunos indicadores (tesis en temas relacionados con el DS *vs* tesis que aplican análisis complejos, las patentes *vs* el desarrollo de tecnologías o las tecnologías locales *vs* tecnologías regionales, proyectos prioritarios al entorno social *vs* proyectos prioritarios al DS, involucramiento en planes de desarrollo gubernamental *vs* instrumentos de gestión pública, vigilancia en salud ambiental *vs* prevención de riesgos, sistema de manejo ambiental *vs* la prevención de riesgos y consumo de recursos).

En 2003, después de una evaluación entre las universidades adscritas al COMPLEXUS de los indicadores presentados en el cuadro 11.1, con una nueva estructura donde se fusionan en indicadores de investigación los referidos a ciencia y tecnología; el de interacción con la sociedad se denomina de extensión y vinculación y se agrega un grupo más, referido a la administración de los espacios universitarios (que la UNESCO denomina de gerencia), además se consideraron las unidades y el valor objetivo o deseable de dicho indicador como parte de la construcción de fichas.

Cuadro 11.2 Resultados de los indicadores COMPLEXUS, 2003

Indicadores de investigación	*Valor objetivo*
Porciento de temas y ejes de prioridad para el desarrollo sustentable atendidos por grupos universitarios de investigación multidisciplinaria	100% de los temas y ejes cubiertos por grupos multidisciplinarios
Número de líneas de investigación consolidadas con grupos interdisciplinarios	Una línea de investigación interdisciplinaria consolidada, que sustente un programa de doctorado

Indicadores de investigación	*Valor objetivo*
Número de casos de conocimiento local reconocido protegido y promovido	Que todo conocimiento local relevante en términos de propiedad intelectual, sea protegido para beneficio de las comunidades que lo poseen
Número de patentes en tecnología ambiental	Un número mayor patentes en tecnología ambiental cada año
Número de tecnologías que se promueven desde la universidad con evaluación de riesgo	Un número cada vez mayor de tecnologías evaluadas desde una perspectiva de riesgo al año
Indicadores de educación	*Valor objetivo*
Porciento de temas del Decenio de Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable abordados por programas educativos	100% de los temas del Decenio sean abordados por algún programa educativo
Porciento de problemas prioritarios locales atendidos por programas de educación continua	100% de los cinco problemas locales con mayor prioridad atendidos con programas de educación continua
Porciento del patrimonio local incorporado en programas educativos impartidos en la comunidad	100% del patrimonio cultural y natural local existente, articulado a un programa educativo en la comunidad
Número de expresiones artísticas incorporadas en programas de educación ambiental	Que todas las expresiones artísticas (música, danza, pintura, escultura, arquitectura, literatura, teatro, cine-televisión y fotografía) se incorporen a programas de educación ambiental
Número de cursos para el desarrollo sustentable en modalidad abierta y a distancia	Un número mayor de cursos para el desarrollo sustentable en modalidad abierta y a distancia

Número de posgrados que aborden perspectivas del desarrollo sustentable	Que existan posgrados que articulen todas las perspectivas del desarrollo sustentable

Indicadores de extensión y vinculación	Valor objetivo
Porciento de las colonias de la comunidad de influencia cubierta con actividades de difusión para promover el desarrollo sustentable	100% de las colonias de la comunidad de influencia cubierta con actividades de difusión
Porciento de problemas prioritarios para el desarrollo sustentable del país abordados con programas de extensión	100% de los problemas prioritarios para el desarrollo sustentable del país abordados con programas de extensión
Número de servicios profesionales solicitados y prestados en beneficio de una gestión ambiental	Que la universidad preste permanentemente servicios en materia ambiental con eficiencia y calidad
Número de medios masivos para la comunicación y divulgación del conocimiento ambiental donde se tienen espacios desde la universidad	Presencia institucional permanente y organizada desde la universidad en cada uno de los medios de comunicación: tv, radio, medios electrónicos y prensa en temas ambientales y de desarrollo sustentable prioritarios en las agendas internacional, nacional y local
Número de localidades beneficiadas con prestadores de servicio social involucrados en programas de desarrollo comunitario sustentable	Que existan cada vez mayor número de localidades donde permanentemente se realice servicio social con el objetivo de generar experiencias en desarrollo comunitario sustentable

Indicadores de extensión y vinculación	*Valor objetivo*
Porciento de movimientos sociales organizados para atender demandas ambientales donde participa la universidad con información	Proveer de información al 100% de los movimiento sociales organizados que se generen para atender demandas ambientales
Número de propuestas de gestión pública para el desarrollo sustentable de la universidad, aceptadas por el gobierno	Número creciente de propuestas universitarias de gestión pública para el desarrollo sustentable
Número de proyectos sobre desarrollo sustentable, realizados en redes nacionales e internacionales en las que se participa institucionalmente	Contar permanentemente con proyectos sobre desarrollo sustentable en redes nacionales e internacionales
Número de publicaciones sobre desarrollo sustentable que involucran aspectos o perspectivas sociales, culturales, políticas, ecológicas, económicas y espirituales	Que todos los aspectos o perspectivas del desarrollo sustentable se incluyan en una línea editorial de la universidad

Indicadores de administración	Valor objetivo
Porciento de unidades estructurales académicas y administrativas funcionales de la universidad que consideran los principios del desarrollo sustentable en su misión, visión, funciones, objetivos o en su plan de desarrollo	100% de unidades estructurales funcionales incluyen los principios del desarrollo sustentable en su misión, visión, funciones, objetivos o plan de desarrollo

Indicadores de administración	*Valor objetivo*
Porciento de mujeres en puestos directivos como indicador de equidad de género	50% de los puestos directivos en la universidad estén ocupados y sean desempeñados por mujeres
Cantidad de pesos ejercidos del presupuesto institucional en el número total de programas institucionales para el desarrollo sustentable	Incremento anual del presupuesto de la institución a programas para el desarrollo sustentable
Cambio en porciento del valor del consumo *per cápita* de agua, papel y energía	Disminución comparativa del consumo año con año hasta un nivel máximo de eficiencia en 50% del uso de agua, papel y energía por la universidad
Porciento de amenazas presentes en la universidad, atendidas con un programa de prevención de riesgos.	El 100% de amenazas presentes en la universidad son atendidas con un programa de prevención de riesgos
Porciento de compras y adquisiciones hechas por las entidades académicas y administrativas con criterios de durabilidad, eficiencia y seguridad ambiental	Que el 100% de las compras y adquisiciones hechas por las entidades académicas y administrativas se realicen bajo criterios de durabilidad, eficiencia y seguridad ambiental.

Una vez terminada la propuesta de indicadores de participación de las universidades en el desarrollo sustentable, se acordó realizar una evaluación de consistencia de dichos indicadores, para lo cual se llevaron a cabo talleres convocados por COMPLEXUS, CECADESU y ANUIES, en las regiones norte centro, occidente y sur, donde participaron 40 universidades en total que conocieron y evaluaron los indicadores. En los cuadros siguientes se muestran los resultados donde se presentan la evaluación de indicadores en términos del % de las universidades que los consideraron como buenos indicadores, definiéndose con fines de esta investigación como consistentes, los que recibieron el apoyo de más de un 80% de las universidades participantes.

Cuadro 11.3 Evaluación de indicadores de investigación

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Porciento de temas y ejes de prioridad para el desarrollo sustentable atendidos por grupos universitarios de investigación multidisciplinaria	Es necesario reforzar los planteamientos multidisciplinarios existentes y se integren iniciativas y conocimientos prácticos en los temas de agua, salud, energía, agricultura y la biodiversidad, con tres ejes transversales: la erradicación de la pobreza, el cambio de los modelos de producción y consumo, y la protección y administración de la base de recursos naturales para el desarrollo económico y social.	98%
Número de líneas de investigación consolidadas con grupos interdisciplinarios	Se reconoce que en la universidad existen obstáculos teóricos, epistemológicos y metodológicos para el abordaje de lo ambiental y que la interdisciplina es el mejor camino de superarlos.	95%
Número de casos de conocimiento local reconocido protegido y promovido	La valoración y la protección intelectual del conocimiento local como alternativa de desarrollo comunitario. Las tecnologías locales enmarcadas en las nuevas demandas se revitalizan en beneficio de las propias comunidades locales. Los valores y cosmovisiones son igualmente relevantes de conservar.	84%
Número de patentes en tecnología ambiental	Los procesos de gestión ambiental requieren la existencia de tecnología, que sustituya las prácticas productivas degradativas del ambiente. Las protección de patentes incentivan la investigación e innovación.	80%

Aun cuando los cuatro indicadores de investigación fueron considerados como consistentes existe una diferencia con los relacionados a la protección intelectual del conocimiento tradicional y/o las patentes, quizá esto sea un reflejo del pobre manejo de estos temas dentro de las universidades del país puesto de manifiesto en el número reducido de solicitudes de patentes que hay en México por parte de universidades y por la creencia que una patente es una visión alejada del interés social, lo que es erróneo; como es sesgada también la información prevaleciente de lo que es patentable a lo que no lo es.

Resulta importante resaltar, que entre los nuevos indicadores propuestos en la consulta, se retoma lo de valorar las tesis o trabajos terminales sobre temas prioritarios del DS considerando su valor como una contribución de jóvenes a la investigación. Otra propuesta, incluso mejor respaldada que la anterior, es la referida a la investigación pedagógica para promover el DS.

Otras propuestas no respaldadas consideran la formación de investigadores, la investigación en redes regionales para estudios regionales y el de publicaciones de investigación arbitradas sobre temas prioritarios del DS.

Cuadro 11.4 Evaluación de indicadores de educación

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Número de posgrados que aborden perspectivas del desarrollo sustentable	La nueva racionalidad del DS, implica contar con recursos humanos de alto nivel que sean capaces de orientar e instrumentar un modelo de vida acorde con las perspectivas socioculturales, ambientales y económicas del desarrollo.	97%

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Porciento de problemas prioritarios locales atendidos por programas de educación continua	La atención a las necesidades de la sociedad a través de la educación continua es una clara contribución en la búsqueda de soluciones de problemas sociales apremiantes congruentes con las demandas y necesidades locales como un principio de pertinencia para las instituciones.	94%
Número de cursos para el desarrollo sustentable en modalidad abierta y a distancia	Los nuevos modelos pedagógicos y las actuales tecnologías de información permiten ampliar las posibilidades educativas en territorios diversos y tiempos flexibles a través modelos innovadores de aprendizaje.	88%
Número de tecnologías que se promueven desde la universidad con evaluación de riesgo	En las universidades se promueve el uso de tecnologías como formas de resolver problemas y mejorar la calidad de vida. El evaluar el impacto ambiental de esas tecnologías, resulta una responsabilidad institucional.	77%
Porciento del patrimonio local incorporado en programas educativos impartidos en la comunidad	Ante la racionalidad económica dominante, se va perdiendo la pertenencia social del patrimonio cultural y natural de la localidad por lo que se requiere mantenerlo y acrecentarlo.	77%

Indicador	*Justificación*	
Porciento de temas del Decenio de Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable abordados por programas educativos	El Decenio considera incorporar transversalmente enfoques y contenidos del desarrollo sustentable en todos los programas académicos existentes, a fin de contribuir a la generación de una cultura ambiental para la sustentabilidad y a la construcción de una base mínima de conocimientos en este campo.	62%
Número de expresiones artísticas incorporadas en programas de educación ambiental	Un objetivo de la educación ambiental es que sea el motor de renovaciones pedagógicas, modificando las partes del programa desvinculadas de la realidad y la problemática ambiental e incorporando al arte como una actividad creativa del ser humano que a través de diferentes técnicas, maneja y transforma materiales e ideas en objetos o representaciones capaces de producir sentimientos, emociones o sensaciones relacionadas con la belleza o con el placer estético.	51%

Con respecto a indicadores de educación, los considerados como consistentes por las universidades participantes en los talleres de evaluación, son los referidos a posgrados y cursos en modalidad abierta y a distancia para la formación en DS y la atención de problemas prioritarios por programas de educación continua. Destaca que uno de los indicadores de alto contenido crítico, estructural y que constituye en sí mismo una fuerza dinamizadora, como es el referido a realizar evaluaciones de riesgo de las tecnologías que se enseñan en la universidad, no se haya tenido un apoyo suficiente. Lo mismo sucedió con el compromiso en la conservación del patrimonio.

Resalta también el caso del bajo apoyo a incorporar temas del Decenio de Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable, esta realidad coincide con el hecho de que son muy pocos los temas y acuerdos que se dan en el marco de Naciones Unidas que llegan a ser conocidos y asumidos por la comunidad.

Sobre nuevos indicadores propuestos, se encuentra uno ya identificado en el 2001, que se refiere a considerar el número de egresados con formación ambiental. Además están los referidos a la formación y capacitación de docentes y personal administrativo y de servicio en temas del DS, el uso del territorio como parte de la estrategia del aprendizaje significativo y la incorporación de asignaturas y material didáctico de DS a la currícula.

Cuadro 11.5 Evaluación de indicadores de extensión y vinculación

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Porciento de las colonias de la comunidad de influencia cubierta con actividades de difusión para promover el desarrollo sustentable	Que la población interna y externa de la universidad reconozca la relación e interdependencia entre el bienestar social, el desarrollo económico y la estabilidad ambiental, facilitando con ello la puesta en operación de las diversas acciones que orienten hacia las metas y objetivos acordados en los planes internacionales y nacionales para la implementación del desarrollo sustentable	91%
Número de proyectos sobre desarrollo sustentable, realizados en redes nacionales e internacionales en las que se participa institucionalmente	La comunicación con pares nacionales e internacionales para analizar y desarrollar proyectos y acciones, genera a partir de diversas opiniones y enfoques, mejores actuaciones institucionales	91%

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Porciento de problemas prioritarios para el desarrollo sustentable del país abordados con programas de extensión	La educación en México tiene como mandato constitucional atender a la comprensión de nuestros problemas, al aprovechamiento de nuestros recursos, a la defensa de nuestra independencia política, al aseguramiento de nuestra independencia económica y a la continuidad y acrecentamiento de nuestra cultura, así como contribuir a la mejor convivencia humana	83%
Número de localidades beneficiadas con prestadores de servicio social involucrados en programas de desarrollo comunitario sustentable	El servicio social es un espacio desde el cual los estudiantes que se forman contribuyen de forma directa al desarrollo comunitario	83%
Número de propuestas de gestión pública para el desarrollo sustentable de la universidad, aceptadas por el gobierno	La universidad debe jugar un papel importante, tanto para dar respuesta a solicitud de información, como de manera propositiva, con la finalidad de impulsar procesos de cambio, convirtiendo a la universidad en un elemento clave de impulso al desarrollo sustentable	83%
Número de publicaciones sobre desarrollo sustentable que involucran aspectos o perspectivas sociales, culturales, políticas, ecológicas, económicas y espirituales	Las publicaciones universitarias son medios a través de los cuales se comunica y divulga el conocimiento científico. Son productos que contribuyen a la formación de alumnos y al conocimiento de la comunidad universitaria, así también reflejan el quehacer académico, cultural y creativo de la universidad	83%

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Número de servicios profesionales solicitados y prestados en beneficio de una gestión ambiental	A través de la prestación profesional de servicios, la universidad participa en la gestión ambiental de manera corresponsable con todos los sectores de la sociedad	79%
Número de medios masivos para la comunicación y divulgación del conocimiento ambiental donde se tienen espacios desde la universidad	Se requiere lograr un mayor acercamiento de las universidades con la sociedad Las universidades deben aprovechar los medios de comunicación para generar opiniones más sólidas, oportunas, adecuadas y fundamentadas en el conocimiento y la experiencia en temas ambientales	73%
Porciento de movimientos sociales organizados para atender demandas ambientales donde participa la universidad con información	En la medida en que la universidad se involucra en los procesos de gestión, divulgación del conocimiento hacia la sociedad y se involucre activamente en la organización social, los procesos de participación ciudadana, de consulta y de opinión, se ven enriquecidos, así como las posibilidades de un desarrollo sustentable de las comunidades. La comprensión de la problemática ambiental y la consecuente propuesta de soluciones, necesitan de la participación corresponsable de toda la sociedad. Esta participación es efectiva cuando la sociedad está informada de manera oportuna y veraz	38%

Los indicadores de extensión y vinculación fueron los más abundantes, siendo los considerados como consistentes los relacionados a la difusión, la participación en redes, el abordaje de los problemas

nacionales, la presencia a través del servicio social, las propuestas universitarias aceptadas por el gobierno y las publicaciones sobre el DS.

Llama la atención de que sólo un 38% de las universidades participantes hayan apoyado al indicador referido de proveer con información a los movimientos sociales, que es uno de los más críticos-sociales.

Los indicadores propuestos como nuevos a incorporar en este rubro se refiere a las acciones a realizar para la prevención de desastres en las comunidades de influencia de las universidades y responsabilizarse en la reducción de emisiones a la atmósfera de CO_2.

Cuadro 11.6 Evaluación de indicadores de administración

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Porciento de unidades académicas y administrativas de la universidad que consideran los principios del desarrollo sustentable en su misión, visión, funciones, objetivos o en su plan de desarrollo	La actuación de cualquier organización se basa prioritariamente en lo manifestado en su misión, visión y plan de desarrollo institucional, donde se define su quehacer a través de compromisos a cumplir en el ejercicio de sus funciones sustantivas y política institucional	100%
Cantidad de pesos ejercidos del presupuesto institucional en el número total de programas de la universidad para el desarrollo sustentable	Los programas de desarrollo sustentable, requieren para operar, recursos económicos institucionales etiquetados para tal fin. Las prioridades institucionales se definen mediante la asignación de financiamiento	100%

Indicador	*Justificación*	*% de universidades que apoyaron*
Porciento de mujeres en puestos directivos (como indicador de equidad de género)	El desarrollo sustentable requiere igualdad de oportunidades y equidad entre hombres y mujeres, las mujeres representan el 52% de la población mundial. Se destaca la necesidad de que las mujeres se incorporen en la toma de decisiones y en la ejecución de actividades encaminadas al desarrollo sustentable. La igualdad entre mujeres y hombres es un problema de derechos humanos y una condición previa para la consecución de un desarrollo sostenible centrado en las personas	90%
Porciento de amenazas presentes en la universidad, atendidas con un programa de prevención de riesgos.	Los espacios universitarios son sitios donde transcurre una parte importante del tiempo la comunidad educativa cada día, por ello resulta indispensable que éstos cuenten con condiciones y medidas de seguridad que no pongan en peligro la salud	89%
Cambio en % del valor del consumo *per cápita* de agua, papel y energía	Para lograr el desarrollo sostenible es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma en que se consume	83%
Porciento de compras y adquisiciones hechas por las entidades académicas y administrativas con criterios de durabilidad, eficiencia y seguridad ambiental	Las políticas de compras ambientales reducen los costos globales; ofrecen oportunidades de uso más eficiente de materiales, recursos y energía; ayudan a mejorar la salud del personal, y estimulan los mercados de productos y servicios innovadores	33%

Los indicadores de mayor consistencia al estar de acuerdo todos los representantes de universidades participantes, son los referidos al subsistema de administración con relación a la incorporación del DS en la planeación estratégica institucional y al presupuesto asignado a los programas vinculados a metas con el DS.

Otros indicadores consistentes son los de equidad de género, los de seguridad en los espacios universitarios y los de reducción de consumo de materiales.

Llama la atención que uno de los indicadores de mayor motricidad, considerado como fuerza dinamizadora, por centrarse en criterios de consumo donde se consideren los criterios de durabilidad, eficiencia y seguridad ambiental en lugar del criterio del "más barato", sólo un 33% de las universidades lo considero como un buen indicador.

De las nuevas propuestas, se consideran lo relacionado a la construcción de edificios seguros sanos y eco-eficientes, el manejo de residuos peligrosos, la certificación ambiental, las áreas verdes y biodiversidad y la presencia de infraestructura que permita ser inclusiva a personas con capacidades diferentes.

11.6 Conclusiones

Esta investigación concluye con una aportación de indicadores de calidad, y una preocupación.

El sistema de indicadores obtenido es el resultado de una iniciativa, proceso y valoración de representantes de las principales universidades públicas y privadas del país. El resultado aparece en el decenio que Naciones Unidas ha dedicado a la Educación para el Desarrollo Sostenible, y no es un aporte menor el obtenido, ya que sólo una región, Asia, es la que ha trabajado en la generación de indicadores.[13]

13. UNESCO (2007). *Asia-Pacific guidelines for the development of national ESD indicators*. Bangkok: UNESCO.

En el documento de la UNESCO, se proponen tres categorías de indicadores:

I. Indicadores de estatus. Que considera variables que determinan el posicionamiento de la educación para el desarrollo sustentable en el país.
II. Indicadores de proceso o facilitación. Donde se incluyen variables que apoyan el proceso de la educación para el desarrollo sustentable.
III. Indicadores de efecto. En el que se denotan mejoras estructurales.

En el trabajo realizado, existen indicadores de las tres las categorías, y la propuesta final se presenta en la figura 11.1.

La preocupación es que varios de los indicadores estructurales, que pueden marcar diferencias sustanciales en la institución y que tienen como origen precisamente un análisis crítico de y para la universidad, no fueron identificados como prioritarios, lo que refleja una realidad insoslayable de que la universidad aún no se visualiza como fuerza dinamizadora de cambios.

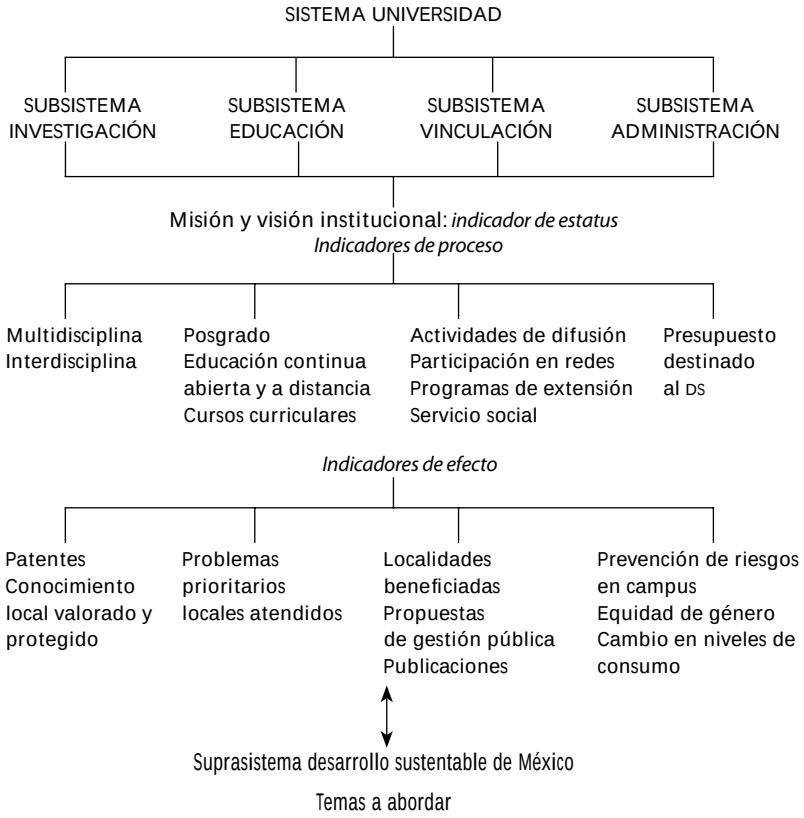


Figura 11.1 Indicadores sobre pertinencia de la universidad para el desarrollo sustentable de México

Bibliografía

Capítulo 1

Bell, R. L. y N. G. Lederman (2003). "Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues". *Science Education* 87 (3): 352-377.

Bernal (1997). *Historia social de la ciencia*. Barcelona: Península.

Bourdieu, P. (2002). *Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción*. Barcelona: Anagrama.

Bruner, J. (1983). El rol del investigador como consejero de quienes elaboran la política educativa. W. B. Dockrell y D. Hamilton, eds. *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*. Madrid: Nancea, pp. 34-41.

Capra, F. (1992). *El punto crucial: ciencia, sociedad y cultura naciente*. Barcelona: Integral.

Chalmers, A. (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo xxi Ediciones.

De la Orden, A. (2004). "Producción, transferencia y uso del conocimiento pedagógico". L. Buendía, D. González y Ma. T. Pozo, coords. *Temas fundamentales en la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Echeverría, J. (1999). *Introducción a la metodología de la ciencia: la filosofía de la ciencia en el siglo* xx. Madrid: Cátedra.

Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: fce.

Foray, D. y R. Hargreaves (2003). "The production of knowledge in different sectors: a modeland some hypotheses". *London Review of Education* 1 (1): 7-20.

Forner, A. (2000). "Investigación educativa y formación del profesorado". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 39*:* 33-50.

Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, C. Scout y M. Trow. (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares-Corredor.

Giddens, A. (1997). *Consecuencias de la modernidad*. Madrid: Alianza.

Greenpeace (2007). *Informe de Greenpeace. Mapa de los grandes incendios forestales en 2007. El perfil del incendiario*. Madrid: Asociación Ecologista Greenpeace.

Gutiérrez Pérez, J. (2002). "Grados de libertad y enfoques autóctonos de la investigación en educación ambiental". *Revista Investigación en la Escuela* 46: 27-39.

Gutiérrez Pérez, J. (2005). "Comunidades de práctica, aprendizaje e investigación centradas en áreas de conocimiento o en problemas relevantes". Ponencia presentada en el simposium Controversias de un área de conocimiento: la investigación educativa a debate, Actas del xii *Congreso Nacional de Modelos de Investigación Educativa: Investigación en innovación educativa*. La Laguna: Universidad de la Laguna, pp. 50-69.

Habermas, J. (1986). *Ciencia y técnica como ideología*. Madrid: Tecnos.

Kolst *et al*. (2004). "Science student' critical assessment of scientific information related to socioscientific controversies". *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*.

mma Ministerio de Medio Ambiente (2005). *Informe sobre incendios*. Madrid: mma.

Morín, E. (1991). *El Método* iv. *Las ideas*. París: Seuil.

Nieto, S. (1996). *La búsqueda de la utilidad de la investigación educativa*. xi Congreso Nacional de Pedagogía. S. Sebastián, 207.

Roth, W. M. y S. Lee (2004). "Science education as/for participation in the community". *Science Education* 88 (2): 263-291.

Sadler, T. D. (2004). "Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research". *Journal of Research in Science Teaching* 41 (5): 513-536.

Sadler, T. D. y D. L. Zeidler (2005). "Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making". *Journal of Research in Science Teaching* 42: 112-138.

Sancho, J. M. y F. Hernández (1997). "La investigación educativa como espacio de contradicciones". *Revista de Educación* 312: 81-110.

Snow, C. P. (1977). *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Madrid: Alianza.

Taylor, J. (1996). "Embedded statism and the social sciences: opening up to new spaces". *Environment and Planning* 28: 1917-1995.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.

Capítulo 2

Arnaz, J. A. (1975). *Iniciación a la lógica simbólica.* México: anuies, pp. 44-75.

Bryson, B. (2007). *Una breve historia de casi todo*. Barcelona: rba Libros, pp. 184-188.

Campbell, D. y J. Stanley (1991). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la invetigación social*. Argentina: Amorrortu.

Comte, A. (1984). *Discurso sobre el espíritu positivo*. Madrid: Alianza.

Días de Ávila, Pires F. (1977). *Principios de ecología médica*. México: El Manual Moderno, p. 22.

Feyerabend, P. (1993). *Tratado contra el método*. México: Rei, pp. 289-304.

Finkelman, J., G. Corey y R. Calderón, eds. (1994). *Epidemiología ambiental: un proyecto para América Latina y el Caribe*. México: Centro Panamericano de Ecología y Salud, pp. 236-237.

Gutiérrez Pantoja, G. (1984). *Metodología de las ciencias sociales 1*. México: harla, pp. 270-273.

Kolakowski, L. (1988). *La filosofía positiva*. Madrid: Cátedra.

McCall, W. A. (1923). *How to experiment in education*. Nueva York: Macmillan.

Olmedo, R. (1980). *El antimétodo: introducción a la filosofía marxista*. México: Joaquín Mortiz, pp. 10-31.

Putman, H. (1962). "Lo que las teorías no son". L. Olivé y A. Pérez Ransanz, comps. *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. México: Siglo xxi Editores, pp. 312-329.

Viniegra Velásquez, L. (2000). *La crítica aptitud olvidada por la educación*. México: imss.

Capítulo 3

Asociación Médica Mundial (2004). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Disponible en: www.wma.net/s/policy/b3.htm

Borja Aburto, V. H. (2000). "Estudios ecológicos". *Salud Pública de México* 42: 533-538. Disponible en: www.insp.mx/rsp/_files/File/2000/num_6/426_8_estudiosecol.pdf

Calva Mercado, J. J. (2000). "Estudios clínicos experimentales". *Salud Pública de México* 42: 349-358. Disponible en: www.insp.mx/rsp/_files/File/2000/42_4/estudios_424_10.pdf

Cifuentes, E., L. Suárez, M. Solano y R. Santos (2002). "Diarrheal diseases in children from a water reclamation site in Mexico City". *Environmental Health Perspectives* (110) 10: A619-A624. Disponible en: www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1241048&blobtype=pdf

Cummings, P. y N. S. Weiss (1998). "Case series and exposure series: the role of studies without controls in providing informacion about the etiology of injury or disease". *Injury Prevention* 4: 54-57.

Celis de la Rosa, A. (2004). *Bioestadística*. México: El Manual Moderno.

eco, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (1988). *Vigilancia en epidemiología ambiental*. Metepec: eco.

Friis, R. H. y T. A. Seller (1999). *Epidemiology for public health practice*. 2a ed. Gaithersburg, Maryland: Aspen.

Gordis, L. (2005). *Epidemiología*. 3a ed. Madrid: Elsevier.

Heller, L., E. A. Colosimo y C. M. Antunes (2003). "Environmental sanitation conditions and health impact: a case-control study". *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 36: 41-50. Disponible en: www.scielo.br/pdf/rsbmt/v36n1/15306.pdf

Hernández, B. y H. E. Velasco Mondragón (2000). "Encuestas transversales". *Salud Pública de México* 42: 447-455. Disponible en: www.insp.mx/rsp/_files/File/2000/42_5/425_encuestas%20transversales.pdf

Hertz Picciotto, I. (1998). "Environmental epidemiology". K. J. Rothman y S. Greenland. *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott-Raven, pp. 555-583.

Kercsmar, C. M., D. G. Dearborn, M. Schluchter, L. Xue, H. L. Kirchner, J. Sobolewski, S. J. Greenberg, S. J. Vesper y T. Allan (2006). "Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation". *Environmental Health Perspectives* 114: 1574-1580. Disponible en: www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1626393&blobtype=pdf

Last, J. M. (1995). *A dictionary of epidemiology*. 3a ed. Nueva York: Oxford University Press.

Lazcano Ponce, E., E. Fernández, E. Salazar Martínez y M. Hernández Ávila (2000). "Estudios de cohorte. Metodología, sesgos y aplicación". *Salud Pública de México* 42: 230-241. Disponible en: www.insp.mx/rsp/_files/File/2000/42_3/423_estudios%20de%20cohorte.pdf

Lazcano Ponce, E., E. Salazar Martínez y M. Hernández Ávila (2001). "Estudios epidemiológicos de casos y controles. Fundamento teórico, variaciones y aplicaciones". *Salud Pública de México* 42: 135-150. Disponible en: www.insp.mx/rsp/_files/File/2001/VOL%2043%202/v43_2_estudios%20epidemiologicos.pdf

Morgenstern, H. (1998). "Ecologic studies". K. L. Rothman y S. Greenland. *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott-Raven, pp. 459-480.

Pita Fernández, S. (1995). "Tipos de estudios clínicos epidemiológicos". *Tratado de epidemiología clínica*. Madrid: DuPont Pharma. Disponible en: www.fisterra.com/mbe/investiga/6tipos_estudios/6tipos_estudios.htm

Pita Fernández, S. y G. I. López de Ullibarri (1998). *Número necesario de pacientes a tratar para reducir un evento*. Disponible en: www.fisterra.com/mbe/investiga/5nnt/5nnt.htm

Pocock, S. J. 1983. *Clinical trials. A practical approach*. Chichester: John Wiley & Sons.

Presidencia de la República (1987). "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud". *Diario Oficial de la Federación*, 23 de diciembre. México: Secretaría de Gobernación. Disponible en: www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html

Ramírez Sánchez, H. U., M. D. Andrade García, M. D. González Castañeda y A. J. Celis de la Rosa (2007). "Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco". *Salud Pública de México* 48: 385-394. Disponible en: www.medigraphic.com/pdfs/salpubmex/sal-2006/sal065e.pdf

RedEpiAmbiente Red de Epidemiología Ambiental de América Latina y el Caribe (2007). *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental-Epidemiología*. RedEpiAmbiente. Disponible en: www.cepis.org.pe/bvsea/e/RedEpiAmbiente/intro.html

Rothman, K. J. y S. Greenland (1998). "Cohort Studies". K. J. Rothman y S. Greenland. *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott-Raven, pp. 79-92.

Rothman, K. J. y S. Greenland (1998). "Case-control studies". K. J. Rothman y S. Greenland. *Modern epidemiology*. Philadelphia: Lippincott-Raven. pp. 93-114.

Schlesselman, J. J. (1982). *Case-control studies*. Nueva York: Oxford University Press.

Sunyer, J., M. Torrent, L. Muñoz Ortiz, N. Ribas Fitó, D. Carrizo, J. Grimalt, J. M. Antó y P. Cullinan (2005). "Prenatal dichlorodiphenyldichloroetylene (dde) and asthma in children". *Environmental Health Perspectives* 113: 1787-1790. Disponible en: www.pubmedcentragl.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1314922&blobtype=pdf

Vaz de Souza, C. A. y C. M. de Freitas (2003). "Análise de causas de acidentes e ocorrências anormais, relacionados ao trabalho, em uma refinaria de petróleo, Rio de Janeiro". *Cad. Saúde Pública* 19: 1293-1303. Disponible en: www.scielosp.org/pdf/csp/v19n5/17802.pdf

Capítulo 4

Ángel Maya, A. C. y J. G. R. Gutiérrez (1996). "Evolución histórica de las relaciones sociedad-naturaleza". *Guía. Unidad I del módulo II: ambiente y desarrollo*. Maestría en Educación Ambiental. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Universidad de Guadalajara, p. 32.

Bifani, P. (1984). *Desarrollo y medio ambiente*. Madrid: mopu, p. 9.

Carr, W. (1996). *Una teoría crítica para la educación. Hacia una investigación educativa crítica*. Madrid: Morata.

Carr, W. y S. Kemmis (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez Roca.

Comstock, D. (1982). "A method for critical research". E. Bredo y W. Feinberg, recopiladores. *Knowledge and values in social and educational research*. Philadelphia: Temple University Press, pp. 378-379.

Díaz Barriga, A. (2006). "La investigación educativa en México, la década de los noventa". *La investigación educativa en México 1992-2002*. Vol. 5. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa, Secretaría de Educación Pública, cesu-unam, pp. 35-45.

Freire, P. (1972). *Cultural action for freedom*. Harmondsworth: Penguin.

Gómez Gómez, E. N. (2000). "La investigación educativa: del sectrismo a la diversidad teórica y metodológica". *Educar* 12. Guadalajara: Secretaría de Educación Jalisco.

Habermas, J. *Knowledge and human interests*. Londres: Heinemann.

Kolakowski, L. (1972). *Positivist philosophy*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin, pp. 11-12.

Kuhn, T. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 13.

Marx, K. (1941). "Theses on Feuerbach". A. Engels. *Ludwig Feuerbach and the end of classical german philosophy*. Nueva York: Internacional Publisher.

Matthews, M. (1980). *The marxist theory of schooling: a study of epistemology and education*. Brighton: Harvester, p. 86.

Mill, J. S. (1963). *Collected works of John Stuart Mill*. John M. Robson, ed. University of Toronto Press. Londres: Routledge.

Nagel, E. (1974). *The structure of science*. Londres: Routledge.

O'Connor, D. J. (1973). "The nature and scope of educational theory". G. Langford y D. J. O'Connor, ed. *New essays in the philosophy of education*. Londres: Routledge and Kegan Paul, p. 64.

Outhwaite, W. (1975). *Understanding social life: the method called verstehen*. Londres: George Allen and Unwin.

Rappaport, A. R. (1995). "Naturaleza, cultura y antropología ecológica". Harry L. Shapiro. *Hombre, cultura y sociedad*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 268.

Roque, M. (2006). *Por una cultura ambiental*. La Habana, Cuba: Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental.

Shulman, L. S. (1989). "Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea". M. C. Wittrock. *La investigación de la enseñanza. Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona: Paidós-mec.

Weber, M. (1964). *The theory of social and economic organization*. Nueva York: The Free Press, p. 88.

Weiss, E. (2003). "El campo de la educación ambiental". E. Weiss. *La investigación educativa en México 1993-2001*. Vol. 1. Tomo I. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa, Secretaría de Educación Pública, cesu-unam, pp. 35- 45.

Capítulo 5

Arias, M. (2000). "Triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones". *Enfermera* xviii (1): 37-57.

Arnal, J., D. del Rincón y A. Latorre (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: ceac.

Beck, U. (1998). *Políticas ecológicas en la edad del riesgo. Antídotos. La irresponsabilidad organizada*. Barcelona: El Roure.

Bericat, E. (1998). *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social. Significado y medida*. Barcelona: Ariel.

Berger, P. y T. Luckmann (1967). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.

Bernal (1997). *Historia social de la ciencia*. Barcelona: Península.

Blaikie, N. (1991). "A critique of the use of triangulation in social research". *Quality and Quantity* 25: 115-136.

Bolívar Botía, A., M. Fernández Cruz y E. Molina Ruiz (2004). "Investigar la identidad profesional del profesorado: una triangulación secuencial". *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 6 (1), artículo 12. Disponible en: www.qualitative-research.net/fqs-texte/1-05/05-1-12-s.htm

Brannen, J., ed. (1992). *Mixing methods: qualitative and quantitative approaches*. Aldershot: Avebury.

Bronfenbrenner, U. (2002). *La ecología del desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.

Bryman, A. (1988). *Quantity and quality in social research*. Londres: Routledge.

Bunge, M. (1987). *Mente y sociedad*. Madrid: Alianza Editorial.

Caride, J. A. y P. A. Meira (1999). "Educación ambiental y desarrollo. La sustentabilidad y lo comunitario como alternativas". *Pedagogía Social:* 7-30.

Caride, J. A. y P. A. Meira (2001). *Educación ambiental y desarrollo humano*, Barcelona: Ariel.

Cea d'Ancona, M. A. (1996). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Síntesis.

Chatterji, M. (2005). "Evidence on 'what works': an argument for extended-term mixed-method (etmm) evaluation desings". *Educational Research* 34 (5): 14-24.

Cohen, J. A. (1960). "Coefficient of agreement for nominal scales". *Educational and Psychological Measurement* 20: 37-46.

Cohen, L. y L. Manion (1994). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

Cook, T. D. y Ch. S. Reichardt (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.

Corral, V. (2001). *Comportamiento proambiental. Una introducción al estudio de las conductas protectoras del ambiente*. Santa Cruz de Tenerife: Resma.

Cowman, S. (1993). "Triangulation: a mean of reconciliation in nursing research". *Journal of Advanced Nursing* 18: 788-792.

Cresswell, J. W. (1994). *Research design. Qualitative and quantitative approaches*. Londres: Sage.

Creswell, J. W. (2002). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Nueva Jersey: Merrill/ Prentice Hall.

Denzin, N. K. (1970). *The research act*. Chicago: Aldine Publishing.

Denzin, N. K. (1975). *The research act. A theoretical introduction to sociological methods*. Nueva York: McGraw Hill.

Denzin, N. K. (1989). *Strategies of multiple triangulation. The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. Nueva York: McGraw Hill.

Eggan, F. (1975). "La antropología social y el método de la comparación controlada". J. Llobera, comp. *La antropología como ciencia*. Barcelona: Anagrama, pp. 179-202.

Erickson, F. y J. Gutiérrez (2002). "Culture, rigor and science in educational research". *Educational Research* 31 (8): 21-24.

Erzberger, C. (1998). *Zahlen und wörter. Die verbindung quantitativer und qualitativer daten und methoden im forschungsprozeß*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Erzberger, C. y G. Prein (1997). "Triangulation validity and empirically based hypothesis construction". *Quality & Quantity* 31 (2): 141-154.

Farr, R. (1983). "Escuelas europeas de psicología social: la investigación de representaciones sociales en Francia". *Revista Mexicana de Sociología* 45 (46): 641-657.

Feuer, M., L. Towne y R. J. Shavelson (2002). "Scientific culture and educational research". *Educational Research* 31 (8): 4-14.

Fleiss, J. L., J. Cohen y B. S. Everitt (1969). "Large-sample standard errors of kappa and weighted kappa". *Psychological Bulletin* 72: 295-300.

Flick, U. (1998). *An introduction to qualitative research*. Londres: Sage.

Folch, R. (1999). *Diccionario de socioecología*. Barcelona: Planeta.

Foladori, G. (2000). "El pensamiento ambientalista". *Tópicos en educación ambiental* 2 (5): 21-38.

García, E. (2000). "Educación ambiental y ambientalización del currículum". F. J. Perales y P. Cañal. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil, pp. 585-613.

García, E. (2002). "Los problemas de la educación ambiental: ¿Es posible una educación ambiental integradora?". *Revista Investigación en la Escuela* 46: 5-26.

García, E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. Sevilla: Díada.

Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, C. Scout y M. Trow. (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares-Corredor.

Glasser, B. G. y A. L. Strauss (1967). *The discovery of grounded theory: strategy for qualitative research*. Nueva York: Aldine Publishing Company.

Goetz, J. P. y M. D. LeCompte (1991). "Qualitative research in social studies education". J. P. Shaver, ed. *Handbook of research on social studies teaching and learning, a project of the National Council for the Social Studies*. Nueva York: MacMillan Publishing Company, pp. 56-67.

González Gaudiano, E. (1997). *Educación ambiental. Historia y conceptos a veinte años de Tbilisi*. México: sitesa.

González Gaudiano, E. (1998): *Centro y periferia de la educación ambiental*, México: Mundi Prensa.

Guba, E. G. y Y. S. Lincoln (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage.

Gürtler, L. y S. B. Gahleitner (2005). "Conference report: Fifth annual meeting of qualitative psychology Qualitative and quantitative approaches to learning and instruction / First meeting of the special interest group # 17 of the European Association for Research in Learning and Instruction (earli) Mixed Methodology in Psychological Research". *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 6 (3), artículo 33. Disponible en: www.qualitative-research.net/fqs-texte/3-05/05-3-33-e.htm

Gutiérrez, J. (2002). "Grados de libertad y enfoques autóctonos de la investigación en educación ambiental". *Revista Investigación en la Escuela* 46: 27-39.

Gutiérrez, J. y Ma. T. Pozo (2005): "*Stultifera navis*: institutional tensions, conceptual chaos and professional uncertainty at the beginning of the decade of education for sustainable development". *Policy Futures in Education* 3 (3): 296-308. Disponible en: www.wwwords.co.uk/pdf/viewpdf.asp?j=pfie&vol=3&issue=3&year=2005&article=7_gutiérrez-pérez_pfie_3_3_web&id=-%20150.214.32.110

Habermas, J. (1986). *Ciencia y técnica como ideología*. Madrid: Tecnos.

Jaeger, R. M., ed. (1988). *Complementary methods for research in education*. Washington, D.C.: American Educational Research Association.

Janesick, V. (1994). "The dance qualitative research design". N. K. Denzin y Y. S. Lincoln, eds. *Handbook of qualitative research*. Londres: Sage, pp. 209-219.

Jiménez, L. M. (2000). *Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global*. Madrid: Pirámide.

Johnson, B. y A. Onwuegbuzie (2004). "Mixed methods research: a research paradigm whose time has come". *Educational Research* 33 (7): 14-26.

Johnson, R. B. y L. A. Turner (2003). "Data collection strategies in mixed methods research". A. Tashakkori y Ch. Teddlie, dirs. *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Londres: Sage, pp. 297-319.

Johnstone, P. L. (2004). "Mixed methods, mixed methodology in health services research in practice". *Qualitative Health Research* 14: 259-271.

Kelle, U. y Ch. Erzberger (1999). "Integration qualitativer und quantitativer methoden: methodologische modelle und ihre bedeutung für die forschungspraxis". *Koelner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 51: 509-531.

Kelle, U. (2001). "Sociological explanations between micro and macro and the integration of qualitative and quantitative methods". *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* 2 (1): Disponible en: www.qualitative-research.net/fqs-texte/1-01/1-01kelle-e.htm

Kelle, U. y Ch. Erzberger (2003). "Making inferences in mixed methods: The rules of integration". A. Tashakkori y Ch. Teddlie, hrsg. *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Londres: Sage, pp. 457-488.

Landis, J. R. y G. G. Koch (1977). "An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observer". *Biometrics* 33: 363-374.

Leff, E. (2005). *La complejidad ambiental.* México: Siglo xxi Editores.

Levi-Strauss, C. (1975). "Las tres fuentes de la reflexión etnológica". J. Llobera, comp. *La antropología como ciencia*. Barcelona: Anagrama, pp. 15-24.

Mair, L. (1978). *Introducción a la antropología social*. Madrid: Alianza.

Martí Baró, I. (1985). *Acción e ideología: psicología social desde Centroamérica*. San Salvador: uca.

Massey, A. (1999). "Methodological triangulation, or how to get lost without being found out". A. Massey y G. Walford, eds. *Explorations in methodology. Studies in educational ethnography* 2: 183-197. Stanford: jai Press. Disponible en: www.voicewisdom.co.uk/htm/triangulation1.htm

Mead, G. H. (1934). *Mind, self and society*. Chicago: University of Chicago Press.

Moore, W. (1987). *Teoría de la educación*. Madrid: Alianza.

Morgan, G., ed. (1983). *Beyond method: strategies for social research*. Beverly Hills: Sage.

Morín, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

Morse, J. M. (1991). "Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. Methodology corner". *Rev. Nursing Research* 40 (1): 23-45.

Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul.

Onwuegbuzie, A. J. y C. Teddilie's (2003). "A framework for analyzing data in mixed methods research". *Handbook of mixed methods in social and behavioral research.* Londres: Sage, pp. 351-383.

Onwuegbuzie, A. J. y N. L. Leech (2005). "On becoming a pragmatic researcher: the importance of combining quantitative and qualitative research methodologies". *International Journal of Social Research Methodology* 8 (5): 375-387.

Páez, D. (1987). "Características, funciones y proceso de formación de las representaciones sociales". D. Páez *et al*. *Pensamiento, individuo y sociedad. Cognición y representación social.* Madrid: Fundamentos, pp. 297-317.

Pardo, A. (1995). *Educación ambiental*. Barcelona: ice-Horsori.

Parra, F. (1984). *Diccionario de Ecología.* Madrid: Alianza.

Perales, F. J. y P. Cañal (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, pp. 585-614.

Popper, K. (1985). *Realismo y el objetivo de la ciencia.* Madrid: Tecnos.

Prigogine, I. (2000). *Del caos al orden*. Barcelona: Crítica.

Pujol, R. (2003). *Enseñanza de las ciencias en educación primaria*. Madrid: Síntesis.

Ragin, C. (1987). *The comparative method: moving beyond qualitative and quantitative strategies.* Berkeley: University of California Press.

Ragin, C. y H. Becker (1992). *What is a case? Exploring the foundations of social inquiry*. Nueva York: Cambridge University Press.

Ramos, J. (1996). "Jano y el ornitorrinco: aspectos de la complejidad social". A. Pérez e I. Sánchez, eds. *Complejidad y teoría social.* Madrid: cis, pp. 23-52.

Riechmann, J. (2000). *Un mundo vulnerable*. Madrid: Catarata.

Rodríguez, C. (2003). "Métodos y estrategias de integración de los paradigmas en investigación educativa". L. Herrera, O. Lorenzo, M. C. Mesa e I. Alemany, coords. *Intervención psicoeducativa: una perspectiva multidisciplinar*. Granada: Grupo Editorial Universitario, pp. 35-52.

Sauvé, L. (1999). "La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador". *Tópicos en Educación Ambiental* 1 (2): 7-26.

Sauvé, L. (2005). "Uma cartografia das correntes em educação ambiental". M. Sato y C. I. Moura Carvalho, eds. *Educação ambiental. Pesquisa*. São Paulo: artmed, pp. 17-44.

Sauvé, L., I. Orellana y M. Sato (2002): "Introducción". *Textos escogidos en educación ambiental de una América a otra.* Québec: ere, uqam, edamz, pp. 9-20.

Silverman, D. (1993). *Interpreting qualitative data*. Londres: Sage.

Singer, P. (2003). *Ética mundial*. Barcelona: Paidós-Contextos.

Smith, J. K. y L. Heshusius (1986). "Classing down the conversation: the end of the quantitative-qualitative debate among educational inquirers". *Educational Research* 15 (1): 35-45.

Snow, C. P. (1993). *Las dos culturas*. Madrid: Cátedra.

Spradley, J. P. (1980). *The ethnographic interview*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston.

Tilbury, D. (1995). "Environmental education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s". *Environmental Education Research* 1 (2): 195-212.

Tilbury, D., R. Stevenson, J. Fien y D. Schreuder, eds. (2002). *Education and sustainability: responding to the global challenge.* Gland, Suiza: iucn.

Vidich, A. J. y G. Shapiro (1955). "A comparison of participant observation and survey data". *American Sociological Review* 20: 28-33.

Walkers, R. y C. W. Evers (1988). "The epistemological unity of educational research". J. P. Keeves, ed. *Educational research methodology and measurement: an international handbook*. Oxford: Pergamon Press, pp. 145-175.

Zelditch (1962). Some methodological problems of field studies. *American Journal of Sociology* 67, pp. 566-576.

Capítulo 6

Bañuelos, M. (2005). *Análisis de los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular en puntos críticos de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México y actualización del mapa de ruido.* Tesis de maestría. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Corona Venegas, F. (2006). *Análisis de los factores determinantes de la generación de ruido en puntos críticos del centro histórico de Zapopan*. Tesis de maestría. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

De la Hernán, A., M. Hashimoto y E. Machado (2005). *Investigar en educación: fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas.* Madrid: Editorial Dilex, S. L.

Delgadillo Santos, A. (1998). *Contribución al estudio de ruido ambiental, fundamentos teóricos y problemas en la zona centro de la ciudad de Guadalajara*. Tesis de licenciatura. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Gutiérrez Hernández, J. (2006). *Diagnóstico de los niveles de ruido en la zona industrial del anillo periférico de Guadalajara*. Tesis de maestría. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Hernández Jiménez, S. (2007). *Diagnóstico de contaminación por ruido en la licenciatura en psicología* (cucs) *de la Universidad de Guadalajara*. Tesis de maestría. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Hernández, S., C. Fernández y L. Baptista (1997). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

inegi Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000). xii *Censo Nacional*. Aguascalientes: inegi.

Lazcano Enciso, A. (2006). *Estudio de percepción sonora y valoración audiométrica en los alumnos y personal del CUCBA.* Tesis de licenciatura. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Maldonado Guzmán, J. (2005). *Análisis de los niveles de ruido ambiental en centros escolares de la zona centro de Guadalajara*. Tesis de licenciatura. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Núñez Galaviz, A. (2007). *Diagnóstico de contaminación ambiental en una área crítica del centro de la ciudad de Guadalajara*. Tesis de licenciatura. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Orozco, M., S. Delgadillo, U. Frías, C. Medina, V. García y C. Ibarra (1995). *Estudio de ruido ambiental de la zona centro de la ciudad de Guadalajara*. Memorias del ii Congreso Mexicano de Acústica. Guadalajara: Instituto Mexicano de Acústica.

Orozco, M., V. García, E. Ramírez y M. Ramírez (2001). *Diagnóstico de ruido ambiental en torno a las estaciones de monitoreo atmosférico*. Informe técnico. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de Jalisco.

Orozco, M., M. Figueroa y J. García (2003). *Diagnóstico de ruido ambiental en puntos críticos de la zona metropolitana de Guadalajara*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Orozco, M., F. Coronado, G. Villalpando, J. Robles, M. Zavala y M. Bañuelos (2004). *El ruido en el centro histórico de Zapopan*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Orozco, M. y F. Lara (2007). *Estudio de ruido en espacios recreativos*. Informe técnico. México: Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Universidad de Guadalajara-cucba.

ops Organización Panamericana de la Salud (2005). *Guía para escribir un protocolo de investigación*. Bogotá: ops.

Palafox Ortiz, M. (2003). *Análisis de un problema de calidad ambiental por niveles de ruido presentes en la colonia Auditorio*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Ruiz Bejarano, M. (2006). *Análisis de la contaminación por ruido en la escuela preparatoria número 8 de la Universidad de Guadalajara*. Tesis de maestría. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Sánchez Amezcua, M. (2004). *Análisis de las condiciones de exposición a niveles de ruido en espacios recreativos infantiles de la ciudad de Guadalajara*. Tesis de licenciatura. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

who World Health Organization (1999). *Guidelines for community noise*. Geneva: who. Disponible en: www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html

Zaitseva, G. *et al*. (2004). *Inmunidad y ambiente*. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Universidad de Guadalajara.

Capítulo 7

Anderson, J. R. (1982). "Adquisition of cognitive skills". *Psychological Review*. 89: 369-406.

Appley, M. H. y R. Trumbull, eds. (1986). "Development of the stress concept". *Dynamics of stress*. Nueva York: Plenum Press.

Baker, S. R. (1996). "Regulating and managing risk: impact of subjectivity on objectivity". R. Cothern. *Handbook for environmental risk decision making: values, perception and ethics*. eua: Lewis Publishers.

Bickerstaff, K. (2007). "Risk perception research: sociocultural perspectivas on the public experience of fair pollution". *Journal of Environmental Psychology* 30 (6): 827-840.

Cothern, C. R. (1996). *Handbook for environmental risk decision making: values, perceptions and ethics*. eua: Lewis Publishers.

Campos, A. (2000). *Educación y prevención de desastres*. San José, Costa Rica: flacso.

Coburn, A. W. *et al*. (1991). *Vulnerabilidad y evaluación del riesgo*. Programa de entrenamiento para el manejo de desastres. Cambridge: pnud, undro.

Curiel, A. *et al.* (1994). *Riesgos en la zona metropolitana de Guadalajara*. México: Universidad de Guadalajara.

Curiel, A. y G. Garibay (2007). *Desastres y tendencia en el siglo* xxi. Guadalajara: Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental-Universidad de Guadalajara.

Curiel, A., G. Garibay y V. Hernández (2007). "Partículas suspendidas en el aire de Guadalajara". *Ciencia* 58 (1). México: Academia Mexicana de Ciencias.

Douglas, M. (1996). *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*. Barcelona: Paidós.

Espinoza, G., P. Gross y E. Hayek (1994). *Percepción de los problemas ambientales en las regiones de Chile*. 13 vols. Santiago de Chile: conama.

Fischhoff, B., P. Slovic, S. Lichtenstein, S. Read y B. Combs (1978). "How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits". *Policy Sciences* 9: 127-152.

Galván, C. A. (1998). *Los ingredientes teóricos de la investigación científica*, vol. III (3). Veracruz: Universidad Veracruzana.

Garibay, G. (2001). *Valores y percepción de una comunidad universitaria hacia el riesgo ambiental local*. Tesis de doctorado. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Garibay, G. y A. Curiel (2001). "Riesgo por campos electromagnéticos". *De Vinci*, año 3, núm. 7. México: Universidad de Guadalajara.

Garibay, G. y A. Curiel (2007). *Desastres catastróficos a nivel mundial en el siglo* XX. Guadalajara: Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental-Universidad de Guadalajara.

Goldberg, D. (1978). *Manual of the general health questionnaire*. Windsor: NFER Publishing.

Gross, R. (1994). "Psicología de la ciencia y la conducta". México: Trillas, pp. 36-38.

Hampson, S. E., H. H. Severson, W. J. Burns, P. Slovic y K. J. Fisher (2001). "Risk perception, personality factors and alcohol use among adolescents". *Personality and individual differences* 30: 167-181.

Kahneman, D., P. Slovic y A. Tversky, eds. (1982). *Judgement under uncertainty: heuristics and biases*. Nueva York: Cambridge University Press.

Lavell, A. (1997). *Viviendo en riesgo*. Tercer Mundo Editores. Bogotá: LA RED, FLACSO, CEPREDENAC.

Lazarus, R. S. y J. B. Cohen (1977). "Environmental stress". I. Altman y J. F. Wohlwill, dirs. *Human behavior and the environment*. Vol. 2. Nueva York: Plenum.

Lezama, C. (2004). *Percepción del riesgo y comportamiento ambiental en la industria*. Guadalajara: El Colegio de Jalisco, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco, Centro de Investigaciones y Estudios.

Maciel, R. (2001). "Los peligros geológicos y la sociedad". *De Vinci*, año 3, núm. 7. México: Universidad de Guadalajara.

Marceleño, S. y G. Garibay (2001). "Riesgos químico-tecnológicos en Jalisco". *De Vinci*, año 3, núm. 7. México: Universidad de Guadalajara.

Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. San José, Costa Rica: FLACSO, LA RED.

Maskrey, A. (1998). "El riesgo". A. Maskrey, ed. *Navegando entre brumas*. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo Editores.

Mearns, K. y R. Flin (1995). "Risk perception and feelings of safety in the offshore oil and gas industry: a review". *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 8 (5): 299-305.

Meleunert, A., O. García y J. Alcalá (2005). "El huracán Kenna en las costas de Jalisco y Nayarit, México, octubre de 2002". *De Vinci*, año 6, núm. 17. México: Universidad de Guadalajara.

Mira, J. M. (1990). *Psicología y salud: un marco conceptual*. Valencia: Promolibro.

Neuwirth, K. (1997). *Values, affect and risk perception*. Chicago: National Comunication Association.

onu Organización de las Naciones Unidas (2005). *Declaración de Hyogo y el marco de acción de Hyogo para 2005-2015: aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Conferencia mundial sobre la reducción de los desastres. Hyogo, Japón: ONU.

ops Organización Panamericana de la Salud (1994). *La salud en el Programa 21*. Washington: Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud.

Orozco, M. (2001). "Los niveles de ruido en Guadalajara. Análisis de un problema de contaminación ambiental". *De Vinci*, año 3, núm. 7. México: Universidad de Guadalajara.

Platero, N. (2006). *Percepción social del riesgo ambiental en la zona metropolitana de Guadalajara. Insumos para una educación ambiental orientada hacia la construcción de resiliencia social ante amenazas*. Tesis de maestría. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

pnuma (2003). *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local*. México: PNUMA, ORPALC, Universidad de Guadalajara.

Portell M., M. D. Riba y R. Bayés (1997). "La definición de riesgo; implicaciones para su reducción". *Revista de Psicología de la Salud* 9 (1): 4-18, 3-27.

Rosentock, I. M. (1996). "Why people use health services?" *Mailbank Memorial Fundt Quarterly* XLIV (3): 94-127.

Slovic, P., M. Layman y J. H. Flynn (1990). *What comes to mind when you hear the words, 'Nuclear waste repository'? A study of 10 000 images*. Carson City, Nevada: Nevada Nuclear Waste Projects Office.

Slovic, P. (2000). *The perception of risk*. Londres: Earthscan.

Valdivia, L. (2005). Las inundaciones en la zona metropolitana de Guadalajara. *Carta Económica Regional*, núm. 17. México: Universidad de Guadalajara.

Weinstein, N. D., M. L. Klotz y P. M. Sandman (1988). "Optimistic biases in public perceptions of risk from radon". *American Journal Public Health* 78: 796-800.

who World Health Organization (1992). *Our planet our health*. Report of Who Commission on Health and Environment. Geneva: WHO.

Winchester (1992). *Power, choice and vulnerability: a case study in disaster mismanagement in South India*. Londres: James & James Science Publishers.

Capítulo 8

Andrade, B. (2002). *Semiótica, educación y medio ambiente*. Serie Jornada Magisterial núm. 11. Xalapa: Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Veracruz.

Andrade, B. y B. Ortiz (2004). *Semiótica, educación y gestión ambiental*. Puebla: UIA-Puebla, BUAP.

Andrade, B. y B. Ortiz (2006). "Semiótica ambiental y gestión comunitaria". *Horizontes Antropológicos* 12 (25): 257-269.

Beck, U. (1995). *Risk society: towards a new modernity*. Londres: Sage Publications.

Berger, P. y T. Luckmann (1974). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.

Carvalho, I. (2000). "Los sentidos de lo ambiental: la contribución de la hermenéutica a la pedagogía de la complejidad". Leff, E. *La complejidad ambiental*. México: Siglo xxi Editores, pp. 85-105.

Comisión Burtland para el Medio Ambiente (1987). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988). *Nuestro futuo común*. Madrid: Alianza, 460 p.

Crespo, L. F. (2006). Espacio, territorialidad y poder. *Revista Ciudades* 70: 17-22.

De las Rivas, J. L. (2000). "Modos de urbanización y desarrollo sostenible. Sobre el sentido de la planificación espacial". J. Romana. *Desarrollo sostenible y evaluación ambiental. Del impacto al pacto con nuestro entorno*. Valladolid: Ámbito.

Duque Aristizábal, A. (1999). "Educación ambiental: una mirada desde Colombia". *Tópicos en Educación Ambiental*. México, vol. 1, núm. 3, pp. 7-15.

Eder, K. (1996). *The social construction of nature*. Londres: Sage Publications.

Fontanille, J. (2001). *Semiótica del discurso*. Lima: Universidad de Lima, Fondo de Cultura-Perú.

Freire, P. (1973). *La educación como práctica de la libertad*. México: Siglo xxi Editores.

García M. de L. y G. Romero (2003). "Una nueva ruralidad: transformaciones territoriales". Ziccardi. *Planeación participativa en el espacio local. Cinco programas parciales de desarrollo urbano en el Distrito Federal*. México: unam.

Geertz, Clifford (1994). *Conocimiento local. Ensayo sobre la interpretación de las culturas*. Barcelona: gedisa.

Giménez, G. (1981). *Poder, estado y discurso*. México: unam.

Greimas, A. J. (1970). *En torno al sentido: ensayos semióticos*. Madrid: Fragua.

Greimas, A. J. (1976). *Semántica estructural*. Madrid: Gredos.

Greimas, A. J. (1982). *Diccionario razonado de la teoría del lenguaje*. Madrid: Gredos.

Hajer, M. (1995). *The politics of environmental discourse*. Oxford: Clarendon Press.

Hoffmann, O. (1992). *Tierras y territorio en Xico, Veracruz, Xalapa:* Gobierno del Estado de Veracruz, Colección v Centenario, p. 287.

Jiménez, G. (1992). "En torno a la crisis de la sociología". *Sociología, perspectivas y problemas teóricos de hoy*. uam-Azcapotzalco, año 7, núm. 20, septiembre-diciembre. México.

Leff, E. (1998). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo xxi Editores, pnuma, unam.

Leff, E. *et al*. (2002). "Más allá del desarrollo sostenible. La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde América Latina". Leff, E. *et al*., comp. *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe.* México: ine, uam, pnuma.

Lezama, J. L. (2002). *Teoría social, espacio y ciudad.* México: El Colegio de México.

Lezama, J. L. (2004). *La construcción social y política del medio ambiente.* México: El Colegio de México.

Lotman, Iuri (1996). *La semiosfera*. Cátedra Universitat de Valencia. Madrid: Fronesis.

Mc Laren, M. (1995). "La posmodernidad y la muerte de la política: un indulto brasileño". A. de Alba, comp. *Posmodernidad y educación*. México: cesu-unam, Porrúa.

Macnaghten, P. y J. Urry (1998). *Contested natures*. Londres: Sage Publications.

Nivón, E. (2003). "Las contradicciones de la ciudad difusa". *Revista Alteridades* 13 (26). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Oulton, W. (1999). "Educación ambiental: un debate desde múltiples perspectivas". *Tópicos en Educación Ambiental*. México, vol. 1, núm. 2, pp. 37-43.

Portal, M. (2003). *Plazas públicas y plazas comerciales en las zonas metropolitanas de las ciudades de México y Puebla: una mirada socioambiental de espacios públicos, identidades urbanas y construcción de ciudadanía*. México: uam- Iztapalapa.

Prigogine, I. e I. Stengeers (1983). *La nueva alianza*. Madrid: Alianza Universidad.

Roque, M., ed. (1997). *Identidad y conflicto de valores*. Barcelona: Icarya Antrazyt.

Saussure, F. de (1960). *Curso de lingüística general*. Buenos Aires: Losada.

Sauvé, L. (1999). *La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador*. *Tópicos*. México: semarnat, unam, vol. 1, núm. 2, pp. 7-25.

Tudela, F. (1991). "El laberinto de la complejidad. Hacia un enfoque sistémico del medio ambiente y la gestión de los servicios urbanos en América Latina. Schteingart *et al*. *Servicios urbanos, gestión global y medio ambiente*. México: El Colegio de México-cerfe.

Velásquez, E. (1997). "La apropiación del espacio entre nahuas y popolucas de la Sierra de Santa Marta, Veracruz". O. Hoffmann y F. Salmerón, coord. *Nueve estudios sobre el espacio. Representación y formas de apropiación*. México: ciesas, orstom.

Wuest, T. (1997). "La dimensión ético-valorativa en la función docente inicial". Wuest, T. *et al*. *Formación, representaciones, ética y valores*. México: cesu-unam.

Capítulo 9

Barraza, L. (2000). "Educar para el futuro: en busca de un nuevo enfoque de investigación en educación ambiental". *Memoria del Foro Nacional de Educación Ambiental.*

Barraza, L. y J. Pineda (2003). "Knowledge, perceptions and attitudes towards forest ecosystems among rural adolescents from western Mexico". *Unasylva* 213 (54): 10-17.

Barraza, L. y M. P. Ceja Adame (2003). "Los niños de la comunidad indígena de San Juan Nuevo: su conocimiento ambiental y su percepción sobre 'naturaleza'". A. Velásquez, A. Torres y G. Bocco, comps. *Las enseñanzas de San Juan: investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales*. semarnat, ine. México, pp. 371-398.

Boada, M. y D. Saurí (2002). *El canvi global*. Barcelona: Rubes.

cesder Centro de Estudios para el Desarrollo Rural (1998). *Educación para el medio rural. Una propuesta pedagógica*. Nuevo León: cesder, Castillo.

De Witt, T. y V. Gianotten (1988). "Investigación participativa en un contexto de economía campesina". *La investigación participación en América Latina*. México: Centro Nacional de Productividad.

Elliot, J. (1994). "Research on teachers' knowledge and action research". *Educational Action Research* 2 (1): 133-137.

Funtowicz, S. y B. de Marchi (2002). "Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad". E. Leff, ed. *La complejidad ambiental*. México: Siglo xxi Editores, pnuma, pp. 54-84.

Gallopin, G. (2001). *Science and technology, sustainability and sustainable development*. Santiago, Chile: Economic Commission for Latin American and the Caribbean.

Hansmann, R. *et al.* (2003). "Higher education in environmental sciences: the effects of incorporating expert information in group discussions of a transdisciplinary case study". *Electronic Journal of Science Education* 7 (3): 31.

Jacobson, S. K. y M. D. MacDuff (1998). "Conservation education". W. J. Sutherland, ed. *Conservation science and action*. Reino Unido: Blackwell Science.

Kitzinger, J. (1995). "Qualitative research: introducing focus groups". *British Medical Journal* 311: 299-302.

Loureiro, C. F. B. (2003). Emancipación, complejidad y método histórico dialéctico: repensar las tendencias en educación ambiental. *Tópicos en Educación Ambiental* 4 (13): 21-30

Ludwig, L. (2001). "The era of management is over". *Ecosystems* 4: 758-764.

Paré, L. y E. Lazos (2003). *Escuela rural y organización comunitaria. Instituciones locales para el desarrollo y el manejo ambiental*. México: unam.

Piaget, J. (1977). *The development of thought: equilibrium of cognitive structures*. Nueva York: Viking Press.

Robottom, I. y P. Hart (1993). *Research in environmental education: engaging the debate*. Geelong: Deakin University Press.

Robottom, I. y P. Hart (1995). "Behaviorist ee research: environmentalism as individualism". *Journal of Environmental Education* 26 (2): 5-9.

Ruiz Mallén, I. y L. Barraza (en rev.). "Are young people from a successful forestry community well-informed and interested in forest management?" *Forestry*.

Ruiz Mallén, I. y L. Barraza (en prensa). "El aprendizaje ambiental en adolescentes de una comunidad forestal mexicana". *International Social Science Journal*.

sagarpa Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2003). Comunidad indígena San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán, México. México: sagarpa.

Sánchez, I. (2006). *La autonomía en el proceso educativo. Hacia una educación para el desarrollo sostenible*. Tesis de maestría. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera.

Sauvé, L. (1999). "La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador". *Tópicos en Educación Ambiental* 1 (2): 7-25.

Sauvé, L. (2003). "Para construir un patrimonio de investigación en educación ambiental". *Tópicos en Educación Ambiental* 2 (5): 51-69.

Smartwood Program (2000). *Resumen público de la certificación de manejo forestal de comunidad indígena de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán, México*. Actualizado por medio de las auditorías anuales 2000, 2001 y 2002. Nueva York: Rainforest Alliance.

Strauss, A. L. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge: Harvard University Press.

Tábara, D. y S. Giner (2004). "Diversity, civic virtues and ecological austerity". *International Review of Sociology* 14 (2): 261-284.

Toledo, V. M. (2003). *Ecología, espiritualidad y conocimiento. De la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Universidad Iberoamericana.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Capítulo 10

Curiel, A., O. Reyna y R. Rangel (1995). *Zapopan: historia natural y ecosistemas*. Zapopan, Jalisco: Ayuntamiento Constitucional de Zapopan y Universidad de Guadalajara.

H. Ayuntamiento de Zapopan (2006). *Lista de la Declaratoria de Área Natural Protegida para el Bosque El Nixticuil*. Boletín de prensa, núm. 352. Zapopan, Jalisco: Ayuntamiento Constitucional de Zapopan.

H. Ayuntamiento de Zapopan y Universidad de Guadalajara (2006). *Memoria técnica. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Zapopan*. Zapopan, Jalisco. Ayuntamiento Constitucional de Zapopan, Universidad de Guadalajara.

Ibarra, D. (2005). *Identificación de variables edáficas limitantes para la agricultura de Zapopan mediante la aplicación del SIG*. Memoria de maestría. Zapopan, Jalisco: Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

INE, SEMARNAT Instituto Nacional de Ecología y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1999). *El Ordenamiento Ecológico del Territorio como instrumento de certidumbre para el desarrollo sustentable*. México: INE, SEMARNAP.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000). *XXI Censo general de población y vivienda*. Aguascalientes: INEGI.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2005). *Conteo de población y vivienda*. Aguascalientes: INEGI.

Kakabadse, Y. (1997). *Internacional consensus-impestus action. Environment and society: education and public awareness for sustainability*. París: UNESCO.

Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión (2007). *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. México: Cámara de Diputados. Disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf

Martínez, E. y L. Hernández (2004). *Las especies endémicas de Zapopan, Jalisco, México*. XVI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxaca: Sociedad Botánica de México.

Múgica, F., M. García y F. Rosete (1999). "El ordenamiento ecológico de las zonas costeras de México. Caso Costa de Tamaulipas". Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología, Universidad de Guadalajara. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *Memoria del I Congreso Nacional de Ordenamiento Ecológico del Territorio*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, SEMARNAP.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1980). *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*. Roma: FAO, PNUMA.

SEMADES Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (2003). Documento técnico municipio de Zapopan. *Modelo de ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco*. Guadalajara: SEMADES. Disponible en: semades.jalisco.gob.mx/moet/index.htm

SEMARNAT Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2000). *Inventario forestal*. México: SEMARNAT.

SEMARNAP, INE Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca e Instituto Nacional de Ecología (2007). "Términos de referencia para el Ordenamiento Ecológico del Territorio". *Gestión ambiental mexicana*. 19a. versión. México: SEMARNAP, INE-Cultura Ecológica, A. C.

SEIJAL Sistema Estatal de Información de Jalisco (2007). *Cédulas municipales*. Guadalajara: SEIJAL. Disponible en: sig.jalisco.gob.mx/cedulas/

Villalpando, F. y E. García (1993). *Agroclimatología del estado de Jalisco*. Guadalajara: Laboratorio Bosque La Primavera-Universidad de Guadalajara.

Wischmeier, W. H. y D. D. Smith (1958). *Rainfall energy and its relation to soil loss*. Transactions American Geophysical Union 39, pp. 285-291.

Capítulo 11

Arguin, G. (1988). *La planeación estratégica en la universidad*. 2a ed. Québec: Presses de L'Université du Québec.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1998). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.

Ehrlich, P. (2005). *Naturalezas humanas: genes, culturas y la perspectiva humana*. México: Fondo de Cultura Económica (Ciencia y Tecnología).

Escudero, T. (2000). *Información estratégica para el Sistema Universitario Español*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.

Hashimoto, M. (2005). "Cómo investigar desde los tres paradigmas de la ciencia". A. de la Hernán, M. Hashimoto y E. Machado. *Investigar en educación: fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas*. Madrid: Editorial Dilex, S. L.

ONU Organización de las Naciones Unidas (1992). *Programa 21*. Nueva York: ONU.

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1995). *Documento de política para el cambio y el desarrollo en la educación superior*. París: UNESCO.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y el Gobierno de Grecia (1997). *Educación para un futuro sostenible: una visión transdisciplinaria para una acción concertada*. Conferencia internacional de Thessaloniki. París: UNESCO.

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2007). *Asia-Pacific guidelines for the development of national* ESD *indicators*. Bangkok: UNESCO.

Rosario Muñoz, V. M. (2004). "Discurso y poder en la universidad pública mexicana: algunos elementos de carácter conceptual y metodológico para su análisis". Cuarto Congreso Nacional y Tercero Internacional: Retos y expectativas de la Universidad. Coahuila: Universidad Autónoma de Coahuila.

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1998). *Declaración de Thessaloniki*. Boletín E 13. México: Universidad de Guadalajara, WWF. pp. 5-6.

Universidad de Guadalajara (2007). *Sistema Institucional de Indicadores*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Investigación socioambiental.
Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental
se terminó de imprimir en febrero de 2008
en los talleres de Editorial Pandora, S. A. de C. V.,
Cañas 3657, La Nogalera, 44470 Guadalajara, Jalisco.
La edición consta de 1 000 ejemplares.

Universidad de Guadalajara
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas
Cuerpo Académico de Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable

Comisión de Educación y Comunicación
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

ISBN 978-970-2714-13-2