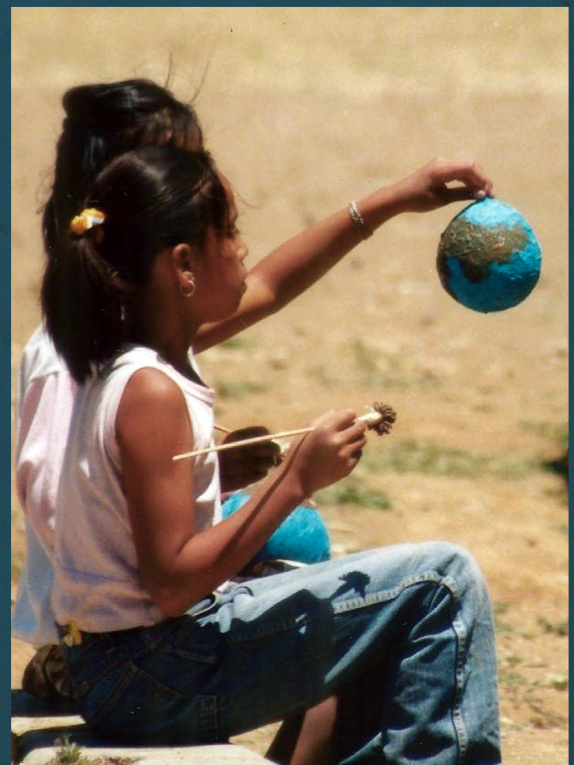
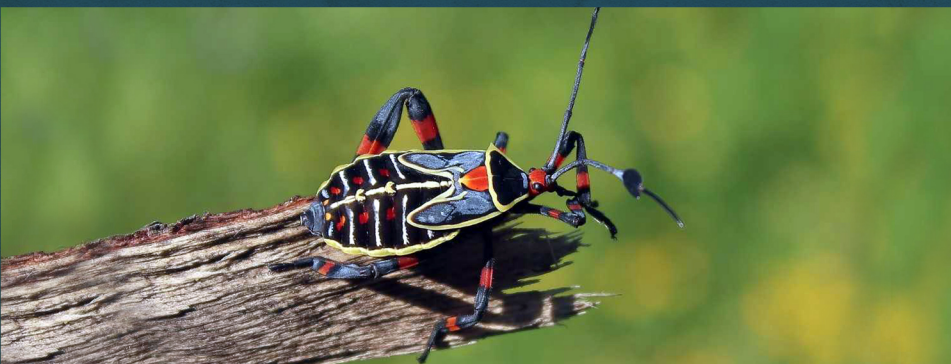




# Caja de herramientas para la formación ambiental



*Arturo Hernández Huerta*



Primera Edición 2018

D.R. © 2018 Instituto de Ecología, A.C.  
Carretera antigua a Coatepec no. 351,  
El Haya, Xalapa, Veracruz 91070, México  
<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/>

Octubre, 2018

**Caja de herramientas  
para la  
formación ambiental**

Agradecimientos: a las autoridades del INECOL por las facilidades proporcionadas para la realización de este trabajo, a Gonzalo Castillo Campos y Raymundo Dávalos Sotelo por la revisión del documento y sus comentarios, a Alejandra Rodríguez Salazar por sus observaciones sobre las actividades didácticas y a Gina Gallo Cadena por el diseño de la portada y las separatas.

# Contenido

<b>Introducción</b>	1
<b>Parte I Descripción de la situación problemática</b>	
<b>Cambio global inducido por el ser humano</b>	6
<b>Consideraciones sobre la problemática ambiental</b>	8
<i>Crisis ambiental y deterioro ecológico</i>	9
<i>Conservación o desarrollo: un falso dilema</i>	10
<i>Anomalías del actual modelo de desarrollo</i>	12
<b>Parte II Marco conceptual: educación ambiental e ideas clave</b>	
<b>Educación Ambiental: origen y significado</b>	17
<i>Objetivos de la educación ambiental</i>	19
<i>Principios básicos de la educación ambiental</i>	19
<i>Evolución del concepto</i>	21
<b>Enfoques ambientales y educación ambiental</b>	24
<b>Orígenes y evolución del movimiento ambiental</b>	24
<i>Etapa del conservacionismo</i>	28
<i>Etapa del ecologismo</i>	29
<i>Etapa del ambientalismo</i>	31
<i>Etapa de la sustentabilidad</i>	32
<b>Enfoques ambientales y modelos educativos</b>	33
<i>Corriente conservacionista</i>	35
<i>Corriente anticontaminacionista</i>	35
<i>Corriente ambientalista</i>	36

<b>Sistemas complejos y pensamiento sistémico</b>	<b>39</b>
<i>Propiedades emergentes</i>	39
<i>Complejidad dinámica</i>	40
<i>Pensamiento sistémico</i>	41
<b>Calidad de vida</b>	<b>43</b>
<i>Diferencia entre calidad de vida y nivel de vida</i>	45
<b>Los cuatro principios ambientales de Barry Commoner</b>	<b>47</b>
<i>Todo está conectado a todo los demás</i>	47
<i>Todo va a dar a algún lado</i>	48
<i>La naturaleza es más sabia</i>	49
<i>Nada es gratis</i>	50
<b>Justicia ambiental</b>	<b>51</b>
<i>Los inicios del movimiento de justicia ambiental</i>	52
<i>Aproximaciones para evaluar el nivel de justicia ambiental</i>	53
<b>Ciencia ciudadana</b>	<b>55</b>
<i>Ciencia ciudadana y epidemiología popular</i>	56
<i>Encuesta del diente del bebé</i>	58
<b>Alfabetización científica</b>	<b>60</b>
<b>Parte III Formación ambiental: estrategias y habilidades a desarrollar</b>	
<b>Educación ambiental y proyectos ambientales</b>	<b>66</b>
<b>Habilidades del pensamiento ambiental</b>	<b>68</b>
<b>Alinear objetivos y propósitos con la educación ambiental</b>	<b>70</b>
<b>Toma de conciencia</b>	<b>73</b>
<b>Percepción del entorno</b>	<b>75</b>
<b>Análisis de ciclo de vida</b>	<b>82</b>

Consumo responsable	86
---------------------	----

## **Parte IV. Temas ambientales para la reflexión crítica y la formación ambiental**

<b>Residuos</b>	<b>91</b>
<i>Una iniciativa notable de manejo de RSU</i>	94
<i>Residuos peligrosos y residuos de manejo especial</i>	96
<b>Las pilas</b>	<b>100</b>
<b>Compuestos tóxicos</b>	<b>103</b>
<i>Tóxicos, volátiles, persistentes y bioacumulables</i>	105
<b>Contaminación lumínica y salud</b>	<b>109</b>
<b>Obesidad y factores ambientales</b>	<b>113</b>
<i>Sueño insuficiente y obesidad</i>	115
<i>Obesógenos</i>	117
<i>Exposición a ftalatos</i>	119
<b>Contaminación por malos olores</b>	<b>120</b>
<b>Disruptores endócrinos</b>	<b>124</b>
<i>Hiperactividad y déficit de atención</i>	129
<b>Plomo, la epidemia silenciosa</b>	<b>131</b>
<b>Cerámica vidriada una tradición de cuidado</b>	<b>138</b>
<b>Pinturas y plomo</b>	<b>142</b>
<b>Golosinas y plomo</b>	<b>145</b>
<b>Flujo de acumuladores</b>	<b>146</b>
<b>Agua, flujos y contextos</b>	<b>147</b>
<b>Recursos</b>	<b>155</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>164</b>

# Introducción

---

El término educación ambiental se usó formalmente por primera vez hace 70 años, durante las reuniones para fundar la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), para recalcar que la educación es un elemento indispensable para lograr la conservación del medio ambiente. En 1970 la UICN definió formalmente el término. Y en 1977 la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, celebrada en Tbilisi (Georgia, URSS), la describió como una manera de enseñar, transversal y progresiva, basada en un enfoque sistémico y holístico, que aplica métodos activos que privilegian el estudio del medio próximo, y cuyo fin consiste en dotar a los ciudadanos de un espíritu crítico.

Ha pasado tiempo suficiente como para observar si ha habido cambios en el comportamiento de las generaciones actuales. Cambios que deberían de reflejarse en la mejora del estado del medio ambiente y las condiciones de vida de la gente. Con ciudadanos más participativos, organizados y responsables hacia el cuidado de su entorno, y gobiernos más prudentes e interesados en salvaguardar los recursos naturales que les han sido encomendados.

Mucho se ha escrito y hablado sobre educación ambiental en los últimos 50 años. Sin embargo, las condiciones deplorables del medio ambiente global muestran que la formación ambiental es una tarea pendiente. En el Glosario de Términos sobre Medio Ambiente, del Programa Internacional de Educación Ambiental, UNESCO y PNUMA definen la formación ambiental como las capacidades que *permiten a un individuo comprender y enfrentar adecuadamente la problemática del medio ambiente*. Esto implica: saber, saber hacer, saber hacer con los demás y saber ser. En sí, el saber ser supone practicar una nueva forma de pensar, más visionaria y responsable hacia el medio ambiente, hacia las demás personas y consigo mismo.

Reducir el significado de la crisis ambiental a los problemas ecológicos conduce inevitablemente a una situación como la que padecemos actualmente. Los hechos indican que no se puede frenar la crisis ambiental aplicando únicamente soluciones técnicas o económicas. Las propuestas de solución necesitan ir acompañadas de nuevas formas de



pensar y de concebir las relaciones del hombre con la naturaleza y de éste con sus semejantes. Por fortuna, hay ejemplos que muestran que esto último es posible.

Es apremiante cambiar la trayectoria que lleva la humanidad y recuperar el espíritu de cambio que emergió durante los primeros años de la década de 1970. Los acontecimientos de ese periodo mostraron cómo se abrió una gran ventana de oportunidad para imaginar y crear nuevas formas de convivencia y relación entre los hombres y entre las naciones. Surgieron nuevas formas de concebir el desarrollo y el cuidado de la naturaleza, promovidas por la organización ciudadana y secundadas por gobiernos sensibles. Desafortunadamente el empuje ciudadano cedió ante las propuestas de tipo técnico que prometían solucionar la crisis ambiental, basadas en el punto de vista convencional de sortear los asuntos urgentes, en lugar de atender las causas importantes de los problemas. Así que, después de 40 años transcurridos, los desafíos planteados en la Conferencia de Estocolmo (1972), para lograr un mundo más seguro, humano y saludable, siguen vigentes y es una deuda que tenemos con los jóvenes y niños de hoy.

En este momento la formación ambiental es más necesaria que nunca, a fin de promover el cambio cultural que requiere la humanidad para preservar el medio ambiente global. Por tanto, es preciso revitalizar la educación ambiental y recuperar su esencia, para generar nuevas formas de pensar y fomentar el uso del espíritu crítico.

Hay mucha literatura disponible sobre temas ambientales y educación ambiental. Pero todavía existe confusión al momento de impulsar actividades de educación ambiental. Y también hay cierta inseguridad entre personas que no tienen una formación sobre ciencias biológicas o ecología, pues ven esto como un impedimento para promover la cultura ambiental. Desde luego que no es indispensable saber sobre plantas y animales para promover la cultura ambiental y el pensamiento crítico. Pero esa confusión e inseguridad hace que los educadores se restrinjan a tratar los temas ambientales convencionales –que sin duda son pertinentes, pero no necesariamente significativos para su contexto- y se ciñan a reproducir el enfoque planteado por los expertos, a pesar de que no se ajusten a las condiciones ni a la realidad cotidiana en las que realiza la actividad educativa. Hay que aprovechar mejor la información disponible y hacer que los educadores se sientan más seguros de sí mismos al abordar la educación ambiental, atendiendo los temas que son de interés para sus educandos y concibiéndola como una dimensión transversal -no como

parte de una asignatura- que contempla la formación de habilidades del pensamiento crítico e incluye la indagación como elemento integrador entre las asignaturas y entre los ámbitos social, económico y ecológico.

Este documento está concebido precisamente para promover el pensamiento crítico y apoyar a educadores, promotores de desarrollo y ciudadanos, que desean abordar la dimensión ambiental en temas distintos a los habituales -como basura, cuidado del agua o ahorro de energía eléctrica-, ya sea en el plano formal o no formal de la educación, o en el desarrollo comunitario. Está pensado como caja de herramientas, de la que se puedan obtener conceptos, información y sugerencias sobre actividades didácticas, que ayuden a impulsar el desarrollo del pensamiento crítico. Reconociendo que los contextos y las necesidades de formación ambiental son muy variados, los aspectos y sugerencias que se presentan en el documento no siguen un orden fijo o inamovible. Más bien, la idea es que cada lector use la parte que le resulte más adecuada, según sus necesidades o el tipo de actividad que esté realizando. De hecho, suponemos que los Apartados III y IV del documento resultarán ser los primeros en ser abordados.

Este documento está compuesto de cinco partes.

La Parte I ofrece una breve descripción de la problemática asociada a la crisis ambiental. Se mencionan los factores que dificultan hacer operativo el desarrollo sustentable, y se plantea la necesidad y trascendencia de examinar los problemas ambientales desde una racionalidad basada en el enfoque de sistemas complejos, así como la importancia de impulsar el pensamiento crítico como promotor del cambio social.

La Parte II expone los referentes básicos de la educación ambiental, incluyendo una serie de conceptos e ideas que pueden servir como marco de referencia para la formación ambiental. Entre los que están: las diferentes corrientes ambientales y sus respectivos enfoques educativos, las propiedades de los sistemas complejos, el pensamiento sistémico, la calidad de vida, los principios ambientales propuestos por Barry Commoner, y los conceptos de justicia ambiental, ciencia ciudadana y alfabetización científica.

La Parte III esboza varias sugerencias para convertir las actividades pro-ambientales habituales en proyectos ambientales, los cuales avizoren entre sus alcances la formación

ambiental y el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, tratando de articularlos con los contenidos curriculares y privilegiando el estudio del entorno inmediato, para generar aprendizajes significativos.

La Parte IV menciona varios temas de actualidad, que son de particular importancia para la salud de los mexicanos. Corresponden a situaciones que, por presentarse en el entorno inmediato de los educandos, pueden servir para iniciar procesos de reflexión y ejercitar el pensamiento crítico. Más que conocer sobre el problema en sí, se busca que los educandos y las comunidades tengan elementos para actuar y evitar riesgos ambientales innecesarios.

Recursos. Este apartado ofrece una lista de fuentes de consulta, con sus respectivos enlaces en internet, para las personas interesadas en profundizar u obtener mayor información sobre los temas abordados en el documento.

# 1 Descripción de la situación problemática

# Parte I: Descripción de la situación problemática

---

## Cambio global inducido por el ser humano

El ser humano ha desarrollado un poderío tecnológico sin precedentes, con el cual está ocasionando rápidas y profundas transformaciones sobre los ecosistemas y los ciclos naturales del planeta. El cambio climático, la acidificación de los océanos, la pérdida de biodiversidad, la modificación de la estructura de los ecosistemas y la contaminación de los mismos, la deforestación y el aumento acelerado de las tasas de sedimentación y erosión, son alteraciones a escala global producto de las actividades humanas. La mayoría de esos cambios globales son reconocidos como problemas que requieren atención inmediata. Pero otros, como la acidificación de los océanos, aún no se les percibe como amenaza, a pesar de los enormes efectos que pueden tener. Varios científicos consideran ese poder de transformación comparable en intensidad al de las grandes fuerzas que moldearon la vida en la Tierra, durante su evolución geológica. El hecho de que el registro geológico del planeta muestre una huella claramente identificable de la presencia del ser humano y que la actividad humana esté ejerciendo una influencia sobre los procesos biogeoquímicos que supera la de las contrapartes naturales, ha llevado a sugerir a Paul Crutzen<sup>1</sup> que la humanidad está viviendo en una nueva era geológica, que él ha propuesto denominar Antropoceno, y que dio inicio con la Revolución Industrial<sup>2</sup>.

Cálculos recientes indican que, varios cambios globales inducidos por el hombre están excediendo el margen de seguridad de los ecosistemas del planeta para auto-recuperarse. La pérdida de biodiversidad, el cambio climático y el flujo general del nitrógeno, ya rebasaron los límites de recuperación del planeta, mientras que la alteración del flujo del ciclo del fósforo y la acidificación de los océanos están cerca de traspasar los límites planetarios<sup>3</sup>. ¿Cómo es que hemos llegado a esta situación? ¿Acaso no se ha atendido la problemática ambiental?

---

<sup>1</sup> Ganador del premio Nobel de química en 1995, junto con Mario Molina y Sherwood Rowland

<sup>2</sup> Crutzen, 2002.

<sup>3</sup> Rockström *et al.*, 2009.

Desde mediados del siglo pasado el público en general empezó a tomar conciencia de que ciertos problemas ambientales, con efectos locales, eran comunes en muchos lugares del planeta y que podían tener consecuencias globales. Al comienzo, fueron principalmente biólogos y grupos conservacionistas quienes externaron su inquietud por el deterioro ambiental, en particular sobre aspectos de contaminación, extinción de especies y degradación de espacios naturales. Pero el acelerado crecimiento industrial de posguerra dejó sentir sus efectos, y en las décadas de 1950 y 1960 la gente empezó a preocuparse cada vez más por los efectos de la contaminación ambiental. A pesar de ello, la mayoría de los gobiernos se mostraron morosos para actuar. Surgió la idea de que los problemas de contaminación ambiental podrían resolverse mediante soluciones técnicas, como usar tecnologías más limpias y eficientes, o establecer prohibiciones y sanciones. Pero el deterioro ambiental siguió en aumento. Más personas se fueron percatando de la gravedad de los daños ecológicos, hasta que la preocupación por el cuidado del ambiente se volvió de interés general. Al fin, en las dos últimas décadas del Siglo XX, el tema ambiental (principalmente el asunto ecológico) ingresó en la agenda política de los tres niveles de gobierno, aunque con menor atención que la otorgada a los asuntos económicos y sociales.

A pesar de un lento inicio, los gobiernos empezaron a mostrando cada vez más interés por detener el deterioro ambiental, como lo indican los numerosos convenios y acuerdos internacionales firmados por la mayoría de los países del planeta para mejorar la calidad del ambiente. El primer gran hito en este sentido, y sin duda uno de los más emblemáticos, ocurrió en 1972, cuando representantes y mandatarios de más de 100 países se congregaron en Estocolmo (Suecia), para deliberar sobre las necesidades globales de desarrollo y medio ambiente, y crear una agenda internacional de acción común sobre esos rubros. En las décadas posteriores a esa reunión se crearon normas, leyes e instituciones para proteger el ambiente, se generó más y mejor conocimiento científico sobre el funcionamiento de los ecosistemas y se obtuvo un cúmulo creciente de datos e información ambiental. Esto coincidió con una evolución formidable en los campos de la informática y las telecomunicaciones, que puso al alcance de cualquier persona herramientas tecnológicas capaces de almacenar y transferir datos e información a niveles inimaginables. También, se desarrollaron innovaciones tecnológicas que permitieron atenuar el impacto de la contaminación ambiental en varios países.

Con tales progresos técnicos, tecnológicos, normativos e institucionales, cabría esperar que las condiciones del medio ambiente global hubieran mejorado, sin embargo, éste sigue deteriorándose de forma alarmante. Problemas como la excesiva emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el inadecuado manejo de residuos tóxicos y peligrosos, el deterioro de las zonas costeras, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, la erosión y la desertificación, siguen fuera de control sin poder resolverse, a pesar de que desde la década de 1970 ya estaban catalogados como graves. La ONU indica, con base en el estudio “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio”, que *aproximadamente 60% de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas están siendo degradados o se manejan de manera no sostenible*, lo que ocasiona costos económicos y de salud pública considerables, que en ocasiones se convierten en una causa importante de la pobreza<sup>4</sup>.

Ante este panorama surge la pregunta: ¿cómo es posible que la degradación de los ecosistemas y el deterioro ambiental sean problemas crecientes en el planeta? Ahora que la mayoría de los países tienen mayor capacidad de intervención, que los marcos legales e institucionales en materia de ambiente y desarrollo están más completos, y que se dispone de más recursos, mejor tecnología y mayor información que hace cuatro décadas. Es evidente que las acciones realizadas, a pesar de ser importantes y necesarias, no son suficientes para contener la degradación ecológica, y muchas de ellas resultan poco efectivas, por la forma en que se aplican. La baja eficacia de las intervenciones públicas se suele atribuir a la falta de información o de recursos financieros, pero en realidad mucho se debe a deficiencias de tipo conceptual, basadas en conocimientos muy precarios sobre la estructura y dinámica de los sistemas que se pretenden intervenir. Las deficiencias conceptuales conllevan disfunciones de tipo operativo que, unidas a prácticas centralistas, verticales y de escasa participación social, propician lamentables fracasos. Todo eso redundando en una baja capacidad para resolver la problemática ambiental, poniendo de manifiesto la necesidad de ensayar nuevas formas de conceptualizar y enfrentar los problemas.

### **Consideraciones sobre la problemática ambiental**

Entre las fallas que dificultan frenar el deterioro ambiental están: 1) enfocarse en atenuar los síntomas del problema en lugar de atender las causas, 2) abordar por separado la

---

<sup>4</sup> Millennium Ecosystem Assessment 2005

conservación y el desarrollo y 3) tratar de mantener un modelo de crecimiento económico que de hecho es insostenible.

### *Crisis ambiental y deterioro ecológico*

Cuando se habla de problemas ambientales por lo común se hace referencia a temas de tipo ecológico o de contaminación. Pero la crisis ambiental no solo es ecológica, también es social, económica, política, educativa y de valores. De hecho, el deterioro ecológico no es más que otra manifestación de la crisis ambiental, la cual está íntimamente relacionada al modelo económico actual, y es resultado de múltiples relaciones causales. Por ejemplo, en la sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas intervienen, por un lado, las presiones por cubrir las necesidades de una población en constante aumento, y por otro la adopción de estilos de vida proclives al dispendio y la injerencia de consideraciones económicas que promueven el consumo insaciable.

Vivimos en un mundo de sistemas. Sistemas complejos constituidos por múltiples componentes, procesos, flujos e interrelaciones, que varían dependiendo de cada contexto ambiental. Esa complejidad emana, más que del número de componentes, de la diversidad de interrelaciones y ciclos de causalidad que operan en el sistema, que se expresan en multiplicidad de factores causales y efectos, asociados en torno a una situación problemática. Por ejemplo, imagine el asunto de la sobrepesca y piense en las posibles relaciones que esa situación puede tener, directa o indirectamente, con la desaparición de especies, la seguridad alimentaria, la contaminación, los flujos monetarios, las tecnologías emergentes, el cambio climático, el desempleo, la pobreza. Para entender cómo funcionan los sistemas complejos es necesario aplicar un enfoque holístico e integrador, denominado pensamiento sistémico, que visualiza todas las partes que componen el sistema, no solo las más evidentes, y busca identificar las relaciones causales que funcionan como mecanismos de control del sistema. Pero, el uso de este enfoque todavía no es una práctica común. En cambio, los problemas ambientales se suelen abordar desde la perspectiva de las relaciones lineales causa/efecto; y con base en ese análisis superficial se proponen soluciones fáciles y rápidas, que por lo general solo atienden los síntomas del problema, no sus causas. Al suprimir los síntomas, las soluciones superficiales dan la sensación de ser eficaces, pero solo son remedios temporales, porque las causas reales permanecen subyacentes. De esta forma el problema pasa desapercibido hasta que surge nuevamente con mayor fuerza. En general, las soluciones superficiales empeoran la situación en lugar



de mejorarla. El reto consiste en encontrar la causa real del problema, cosa que no es fácil debido a que las relaciones causales en los sistemas naturales no son lineales sino circulares, es decir que cada cambio está conectado a varios otros.

¿Qué dificulta adoptar el pensamiento sistémico? La costumbre de poner atención en lo urgente y no en lo importante, impide descubrir la causa real de los problemas<sup>5</sup>. Estamos muy habituados a pensar en las cosas urgentes (los síntomas) y relegar los aspectos realmente importantes (las causas fundamentales). Y esto aplica a casi todo el acontecer humano, desde las vicisitudes del entorno personal y familiar hasta los problemas ambientales. ¿Qué es lo que lleva a considerar que algo es urgente? Las situaciones consideradas como urgentes son aquellas en las que se ve una clara relación causa-efecto, porque los eventos están próximos en el tiempo y el espacio. Por ejemplo, es fácil anticipar qué pasará si no se riegan los cultivos, si se ingiere comida en mal estado o si se está expuesto a altas concentraciones de compuestos tóxicos; en esos casos las relaciones están demarcadas claramente. Por otra parte, cuando los problemas tienen efectos tenues o que tardan en manifestarse –como ocurre con la bioacumulación de mercurio, plomo y pesticidas en la cadena trófica, el adelgazamiento de la capa de ozono, el tipo de educación o las pautas de comunicación con los hijos, el abatimiento de los mantos freáticos- casi no se les presta atención, pues no se sabe en qué momento se expresarán las consecuencias y cuando finalmente esto ocurre el problema ya está fuera de control. La pérdida de fertilidad de los suelos, la disminución de productividad en las pesquerías, el vandalismo, la inseguridad, el desempleo, la pérdida de valores sociales y culturales, la merma de autosuficiencia alimentaria, el adelgazamiento de la capa de ozono o la bioacumulación de compuestos tóxicos, son ejemplos de cambios graduales que son percibidos tenuemente pero no se les da la atención que ameritan, a pesar de las graves repercusiones que implican.

### *Conservación o desarrollo: un falso dilema*

Los sistemas económico, social y ecológico se suelen analizar de forma separada, sin considerar los vínculos que hay entre ellos. Esa visión tan sectorial impide poder diseñar estrategias integrales para atender problemas complejos como: la pobreza, la inseguridad o el deterioro ambiental. Peor aún, a veces la conservación y el desarrollo se interpretan no

---

<sup>5</sup> Senge, 1998.

solo como cosas separadas sino contrapuestas. De ahí surgen posicionamientos de crecimiento económico a ultranza, que conciben como procesos inevitables la sobreexplotación de los recursos naturales y el deterioro ambiental, aduciendo que son los costos a pagar para satisfacer las necesidades humanas e impulsar el desarrollo. Las transformaciones de los ecosistemas han contribuido a aumentar el bienestar de los seres humanos y el desarrollo económico, pero los costos ambientales han sido altos<sup>6</sup>, y más aún, el reparto de costos y beneficios no ha sido igual entre los diversos grupos de gente. En muchos casos la sobreexplotación del capital natural no ha traído consigo progresos sociales o económicos para los depositarios de los recursos naturales, y en cambio ha ampliado más la brecha entre ricos y pobres. Además, la degradación ambiental socava las oportunidades de desarrollo de las comunidades.

El modelo empresarial moderno opera bajo la óptica de obtener el máximo beneficio posible a corto plazo. Una forma de lograr esto es sobreexplotando los recursos naturales y traspasando los costos de la degradación ambiental al resto de la sociedad. Otra es que los trabajadores subsidien con sus bajos salarios las ganancias de la empresa. Hay empresas que están tratando de remediar esta injusticia, pero todavía son minoría. Mientras el modelo económico no internalice los verdaderos costos ambientales y sociales de los modos de producción, seguirá existiendo el incentivo para que ciertos grupos de interés busquen sacar beneficios del deterioro ambiental, abusando de que el resto de la sociedad tiene que cargar con esos costos. La codicia insaciable de beneficios económicos está haciendo que las generaciones futuras tengan que pagar los costos ambientales de hoy. Este abuso lo han experimentado muchos habitantes de las regiones tropicales, donde hay numerosos ejemplos sobre cómo la sobreexplotación de su formidable riqueza natural no ha redundado en mejores niveles de vida para el grueso de la población local. Esto se nota en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Guerrero, famosos por la extraordinaria biodiversidad que alguna vez tuvieron en sus territorios, y que aún conservan en parte, así como en las principales zonas forestales y mineras del país.

Muchas veces la conservación del ambiente ha sido postergada aludiendo prioridades de tipo económico o social, al plantear el falso dilema entre invertir en cuidado del ambiente o mejorar las condiciones de la población. Como si la economía y las preocupaciones

---

<sup>6</sup> Millennium Ecosystem Assessment 2005

ambientales fueran excluyentes, o si el cuidado del ambiente entrañara problemas económicos y desempleo. Pero como señala Commoner *los males de la economía son consecuencia del propio sistema productivo que ha generado la crisis ambiental y energética*, y que desde hace décadas viene arrastrando una desocupación crónica<sup>7</sup>, es decir mucho antes de que las regulaciones ambientales se empezaran a aplicar.

El cuidado del ambiente es esencial para el bienestar de las personas y el funcionamiento de los propios sistemas productivos. La degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad ocasionan la disminución en la integridad de los ecosistemas, y afectan su capacidad para recuperarse ante las alteraciones externas. Lo que a su vez puede significar una reducción en los servicios ambientales que proporcionan al ser humano. La pérdida de biodiversidad global es inquietante, pero los niveles de pobreza y marginación que padecen millones de habitantes del planeta son aún más preocupantes. No es posible concebir la conservación de la biodiversidad en un mundo donde imperan la desigualdad, la pobreza y la injusticia. Para frenar la crisis ambiental es necesario lograr un desarrollo que satisfaga las necesidades básicas de las personas y que respete los límites de autorganización de los ecosistemas.

En este sentido, Barry Commoner dice que la causa raíz de la crisis ambiental *no se encuentra en la forma en que los hombres interactúan con la naturaleza, sino en cómo interactúan unos con otros; así que, para resolver la crisis ambiental debemos resolver los problemas de la pobreza, la injusticia racial y la guerra; que la deuda con la naturaleza, que es la medida de la crisis ambiental, no se puede pagar, persona por persona, en botellas recicladas o hábitos ecológicamente sanos, sino en la moneda antigua de la justicia social; que, en resumen, una paz entre los hombres debe preceder a la paz con la naturaleza*<sup>8</sup>.

### ***Anomalías del actual modelo de desarrollo***

*La política de crecimiento acelerado no ha resuelto los problemas de desocupación, de inflación y de la desigualdad social*<sup>9</sup>, esta declaración que parece una descripción del panorama actual la hizo la UNESCO hace casi 40 años. Es cierto que la humanidad ha tenido avances notables en aspectos como cobertura de servicios de salud y educación,

---

<sup>7</sup> Commoner, 1978.

<sup>8</sup> Commoner, 1973.

<sup>9</sup> UNESCO 1980b.

pero como señala Boisier: *en general, los niveles de pobreza siguen siendo altos y para algunos grupos de individuos esos niveles se han agravado, como resultado de aplicar un modelo de crecimiento económico poco equitativo, que promueve la desigualdad de ingresos entre ricos y pobres y que acentúa las disparidades existentes entre los grupos de personas*<sup>10</sup>. En 2001 había más de mil millones de personas sobreviviendo con ingresos menores a un dólar al día y más de 800 millones de personas sufrían de desnutrición, a pesar del aumento en la producción de alimentos per cápita ocurrida en las últimas décadas<sup>11</sup>.

Habrá que recordar que a mediados de la década de 1980 se propuso como alternativa el concepto de desarrollo sustentable, el cual fue definido en el Principio 3 de la Declaración de Río (1992), como: *aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*. Han pasado más de dos décadas desde que el concepto fue adoptado internacionalmente pero no se ha podido poner en operación, a pesar de su amplia difusión, gran aceptación entre la sociedad, ser reiteradamente invocado por organizaciones tanto nacionales como internacionales en las estrategias de desarrollo y conservación, y las buenas intenciones para llevarlo a la práctica.

¿Por qué es tan difícil hacer operativo el desarrollo sustentable? Leis opina que esto se debe a que el actual modelo de desarrollo económico es de por sí insustentable, al igual que las instituciones y los valores predominantes<sup>12</sup>. En igual sentido, Bermejo señala categóricamente que el sistema socioeconómico actual se muestra totalmente agotado porque<sup>13</sup>:

- Es incapaz de satisfacer las necesidades básicas de la población
- Ocasiona rupturas y desestabiliza los equilibrios demográficos
- Amenaza y daña la salud humana, deteriorando irreversiblemente el medio ambiente
- Destruye y agota los recursos renovables y no renovables, y

---

<sup>10</sup> Boisier, 2005.

<sup>11</sup> PNUD 2004.

<sup>12</sup> Leis, 2001.

<sup>13</sup> Bermejo (1994 en Caride y Meira, 2001)

- Genera situaciones de creciente violencia e inseguridad

El actual sistema económico se basa en modos de producción ecológica y socialmente deficientes, que están concebidos esencialmente con el propósito de obtener ganancias a corto plazo, y que resultan más rentables que las alternativas menos contaminantes, porque el sistema político permite que los costos ambientales se transfieran a la sociedad, la mayoría de las veces a los grupos más desprotegidos. Los sistemas de producción son procesos lineales que requieren de recursos materiales, energía y trabajo, y que generan desechos en cada uno de los eslabones de la cadena de producción de bienes de consumo. No pueden sostenerse por sí mismos. Necesitan obtener de alguna parte sus insumos y deshacer de sus desechos. El nivel de sostenibilidad o insostenibilidad de cada proceso productivo depende del tipo de insumos que usa, el manejo que se les da y de la cantidad y tipo de desechos que emite. Los procesos más sostenibles son aquellos que: están acoplados a sistemas de reciclaje de materiales, tienen mejoras en su eficiencia y usan fuentes de energía renovables. Cada vez hay más procesos productivos que están adoptando esas prácticas de mejora. Estas son buenas noticias, pero la implantación de tecnologías ecológicamente racionales solo prospera cuando existe voluntad política, sensibilidad empresarial y participación ciudadana, en un marco de justicia y equidad social.

En síntesis, entre los principales desafíos que enfrentamos para lograr la conservación del ambiente y el desarrollo sustentable, están: 1) aplicar una racionalidad distinta a la que se ha venido usando, a fin de generar modelos y estrategias de intervención más efectivos, con base en el enfoque de sistemas y 2) promover las habilidades del pensamiento crítico para que las personas actúen en consecuencia eligiendo gobernantes que velen por el bienestar y salud de todos los ciudadanos, y desarrollen comportamientos más responsables hacia el medio ambiente y sus congéneres.

### *Actividades sugeridas*

- *Los cambios ¿por dónde empezar?*


¿Qué tipos de cambios se requieren, a quién le corresponde realizarlos y con cuál de ellos empezar? Las respuestas son muy diversas, si se examinan por separado problemas como: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas, la desigualdad social, el consumismo, la emisión de contaminantes o exposición a compuestos tóxicos. Ahora bien, hay ciertos factores que están en el origen de las múltiples

problemáticas en las que se manifiesta la crisis ambiental, los cuales hay que reconocer para contrarrestarlos y poder lograr cambios efectivos. Inicie preguntando a los educandos ¿Qué significa para ustedes la crisis ambiental? ¿Cuáles creen que son las causas? ¿Qué problemas ambientales afectan directamente su vida personal? Anote las respuestas. Invítelos a ver el video: La Historia del Cambio (6:20 min) de Annie Leonard, disponible en cualquiera de los enlaces anotados abajo.

<https://www.youtube.com/watch?v=Lut7cJMbsNk>

<https://www.youtube.com/watch?v=Fd0fE8qp6II>

Después de ver video pregunte ¿Qué les pareció este video? Comparado con lo anotado al principio de la actividad ¿Cómo perciben ahora la crisis ambiental? ¿Los cambios para solucionar los problemas ambientales tienen que ver con la forma de pensar? ¿Qué aprendieron? ¿Qué parte les pareció más interesante?



Marco conceptual:  
educación ambiental  
e ideas clave

# Parte II. Marco conceptual: educación ambiental e ideas clave

En esta sección se exponen varios conceptos que son de importancia para el diseño y realización de proyectos de educación y formación ambiental. Cabe indicar que no se pretende debatir ni hacer una discusión profunda de tales conceptos, que han sido analizados profusamente por otros autores; más bien, se busca resaltarlos por ser elementos esenciales para lograr los propósitos que persigue la educación ambiental y conviene tenerlos en mente al momento de desarrollar cualquier proyecto de este tipo.

## Educación Ambiental: origen y significado<sup>1</sup>

Si bien el término educación ambiental es de amplio uso y se le menciona repetidamente en los ámbitos de la conservación y la educación, los significados e interpretaciones que se le asignan son diversos. Entre las interpretaciones más comunes están las siguientes:

- Educación **sobre** el medio ambiente: consiste en enseñar conceptos y contenidos ambientales mediante pláticas y conferencias. Es la modalidad más usada en la escuela.
- Educación **en** el medio ambiente: es el estudio de los elementos naturales en espacios al aire libre, usándolos como recurso didáctico para realizar aprendizajes vivenciales en áreas protegidas, entornos rurales y áreas verdes urbanas.
- Educación **para** el medio ambiente: enfoque que busca promover la conservación y mejorar el entorno natural, mediante el cambio de actitudes y de comportamiento.

Esas interpretaciones están asociadas a la forma en que se concibe al medio ambiente<sup>2</sup>, y reflejan los enfoques que han orientado la evolución del movimiento ambiental. Con el fin de reflexionar sobre el significado de la educación ambiental, se señalan a continuación los objetivos y principios que la rigen, así como los rasgos y acontecimientos más relevantes que han marcado la evolución de dicho concepto.

---

<sup>1</sup> Parte de los contenidos expuestos en esta sección fueron mencionados en la Estrategia Veracruzana de Educación Ambiental (2004)

<sup>2</sup> Lucié Sauvé (1994, en Duarte, 2003) identifica seis concepciones de “ambiente”, como: problema, recurso, naturaleza, biosfera, medio de vida y medio comunitario.



Parece ser que el término educación ambiental se usó oficialmente por primera vez<sup>3</sup> en 1948, cuando se fundó la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)<sup>4</sup>. En 1970, durante la Reunión Internacional de Trabajo sobre Educación Ambiental en el Currículo Escolar<sup>5</sup>, la UICN definió formalmente la **educación ambiental** como: “*proceso de reconocer valores y clarificar conceptos en el orden de desarrollar las destrezas y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su entorno biofísico. La Educación Ambiental también implica la práctica en la toma de decisiones y la autoformación de un código de conducta acerca de las cuestiones que afectan a la calidad ambiental*”<sup>6</sup>. Esta definición ha tenido gran aceptación.

La UNESCO considera que la **finalidad de la educación ambiental** consiste en: *generar una conciencia clara de la interdependencia que existe entre los sistemas económico, social, político y ecológico, y proporcionar a todas las personas la posibilidad de adquirir los conocimientos, valores, actitudes y aptitudes que les permitan modificar sus patrones de conducta para proteger y mejorar su medio ambiente*<sup>7</sup>.

La educación ambiental adquirió prominencia internacional en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Humano, celebrada el mes de junio de 1972 en Estocolmo (Suecia), cuando se reconoció su importancia y se recomendó promoverla a nivel mundial. Dicha Conferencia resolvió crear el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), designó el 5 de junio como Día Mundial del Medio Ambiente, y dispuso que la UNESCO y el PNUMA se encargaran de establecer un Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), el cual empezó a gestarse tres años después, con la realización del Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado (Yugoslavia), en octubre de 1975. De esta forma, el ámbito y los contenidos de la educación ambiental quedaron plasmados en la Carta de Belgrado<sup>8</sup>.

---

<sup>3</sup> Un reporte que indica que Thomas Pritchard, director de The Nature Conservancy en Gales, usó el término para referirse a un enfoque educativo que vinculara las ciencias naturales y sociales (Disinger 1983).

<sup>4</sup> Organización que ha tenido un papel de primera línea en la elaboración de las Estrategias Mundiales para la Conservación.

<sup>5</sup> International Working Meeting on Environmental Education in the School Curriculum

<sup>6</sup> UICN, 1970 en Caride y Meira, 2001.

<sup>7</sup> UNESCO, 1980a.

<sup>8</sup> De Blas-Zabaleta *et al.*, 1991.

## Objetivos de la educación ambiental

La Carta de Belgrado reconoce seis **objetivos** para la educación ambiental, que consisten en ayudar a que las personas y los grupos sociales adquieran<sup>9</sup>:



## Principios básicos de la educación ambiental

Poco después, en octubre de 1977 se llevó a cabo, en Tbilisi (Georgia, URSS), la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, que retomó los trabajos del Seminario de Belgrado y acordó incorporar la dimensión ambiental en todo el sistema educativo, aplicando un enfoque interdisciplinario<sup>10</sup>, adoptando los siguientes **12 principios básicos** para la educación ambiental<sup>11</sup>:

<sup>9</sup> <http://www.jmarcano.com/educa/belgrado.html>

<sup>10</sup> <http://www.rolac.unep.mx/educamb/esp/>.

<sup>11</sup> UNESCO, 1980a.

1. **considerar al medio ambiente en su totalidad**, incluyendo los aspectos naturales y los creados por el hombre, los tecnológicos y los sociales (económico, político, técnico, histórico-cultural, moral y estético);
2. **constituir un proceso continuo y permanente**, comenzando por el grado preescolar y continuando por todas las fases de la enseñanza formal y no formal;
3. **aplicar un enfoque interdisciplinario**, aprovechando el contenido específico de cada disciplina, de modo que se adquiriera una perspectiva global y equilibrada;
4. **examinar las principales cuestiones ambientales desde los puntos de vista local, nacional, regional e internacional**, de modo que los educandos se compenetren con las condiciones ambientales de otras regiones geográficas;
5. **concentrarse en las actuales situaciones ambientales** y en las que pueden presentarse, habida cuenta también de la perspectiva histórica;
6. **insistir en el valor y la necesidad de la cooperación** local, nacional e internacional, para prevenir y resolver los problemas ambientales;
7. **considerar, de manera explícita, los aspectos ambientales en los planes de desarrollo** y de crecimiento;
8. hacer participar a los alumnos en la organización de sus **experiencias de aprendizaje**, y darles la **oportunidad de tomar decisiones** y aceptar sus consecuencias;
9. establecer una relación entre **la sensibilización por el ambiente**, la **adquisición de conocimientos**, la **aptitud para resolver los problemas** y la **clarificación de los valores**, haciendo especial hincapié en sensibilizar a los más jóvenes en los problemas del medio ambiente que se plantean en su propia comunidad;
10. ayudar a los alumnos a **descubrir los síntomas** y las **causas reales de los problemas** ambientales;
11. subrayar la **complejidad de los problemas ambientales** y, en consecuencia, la necesidad de desarrollar el **sentido crítico** y las aptitudes necesarias para resolver los problemas; y
12. utilizar diversos ambientes educativos y una amplia gama de métodos para **comunicar y adquirir conocimientos** sobre el medio ambiente, subrayando debidamente las actividades prácticas y las experiencias personales.

En la Conferencia de Tbilisi (1977) se planteó que **la educación ambiental debe:**

*“contribuir a formar ciudadanos capaces de juzgar la calidad de los servicios públicos (sanidad, seguridad, vivienda, educación, lugares de recreo, etc.). Se trata, en suma, de que estén dotados de un espíritu crítico y, al mismo tiempo, dispuestos a apoyar las medidas ambientales que respondan de manera auténtica a sus necesidades y a su deseo de mejorar la calidad del medio ambiente y de su propia existencia”*<sup>12</sup>.

Desde esa Conferencia ya se concibe a la educación ambiental como una manera de enseñar transversal y progresiva, que sigue un enfoque sistémico y holístico, y aplica métodos activos que privilegiaran el estudio del medio próximo y la técnica de los proyectos para la iniciación de las actividades intelectuales<sup>13</sup>.

La intencionalidad plasmada en la Declaración de Tbilisi y los objetivos señalados en la Carta de Belgrado<sup>14</sup> son las orientaciones que seguimos en este documento.

En 1987, diez años después de la Conferencia de Tbilisi, se llevó a cabo en Moscú (URSS) el Primer Congreso Internacional sobre Educación y Formación Ambiental, que elaboró la *Estrategia Internacional sobre Educación y Formación Ambiental para los 90*, concibiendo a la educación ambiental como: *un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia, y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente”*

***Evolución del concepto***

La educación ambiental ha pasado por varios cambios, tanto en la forma de concebirla como en las posturas para abordar la situación ambiental. Al principio asumió una orientación eminentemente naturalista y conservacionista<sup>15</sup>, centrada en promover el

---

<sup>12</sup> UNESCO 1980a, 46

<sup>13</sup> UNESCO 1980b

<sup>14</sup> La Declaración de Tbilisi retoma cinco de los seis objetivos considerados en la Carta de Belgrado; el objetivo referido a las actitudes en éste último documento lo maneja como comportamiento, y omite el objetivo orientado a la capacidad de evaluación, lo que desde nuestro punto de vista resulta inadecuado.

<sup>15</sup> Este enfoque pone atención en los problemas relativos a la contaminación ambiental, extinción de especies, protección de áreas naturales, deforestación y deterioro de los recursos naturales; en la escuela el ambiente se aborda desde la ecología, considerando la educación ecológica como sinónimo de educación ambiental.

conocimiento y cuidado del entorno natural. Y como la educación ambiental surgió principalmente en el ámbito educativo, bajo el amparo de las Ciencias Naturales<sup>16</sup>, se le ha asociado con el conocimiento de la naturaleza y la educación ecológica. Esa idea persiste aún en nuestros días, principalmente en el ámbito escolar. El enfoque inicial de “educar para conservar” sigue una orientación ceñida al entorno natural y la problemática ecológica, sin analizar las causas últimas del deterioro ambiental, ni las conexiones entre éste y los factores sociales y económicos. Su énfasis se centra en los contenidos temáticos. Por ser un enfoque impulsado principalmente por los grupos conservacionistas de los países industrializados, la mayoría de los objetivos de atención corresponden a prioridades emanadas de las agendas conservacionistas de esos países.

Más tarde, el concepto de medio ambiente se amplió para englobar también la dimensión socioeconómica, reconociendo que la magnitud e intensidad de los impactos sobre los ecosistemas se correlacionan con las condiciones de los entornos: político, social y económico. Este cambio de enfoque permitió superar la visión de una educación ambiental limitada al simple conservacionismo, proyectándola más allá de la educación **sobre** y **en** el medio ambiente, para concebirla como una educación **para** el medio ambiente, orientada a promover acciones, desarrollar aptitudes, cambiar actitudes y comportamientos, y fortalecer la participación de todos los actores sociales. La transición desde los enfoques eminentemente conservacionistas y ecológicos hacia otros más amplios que buscan el cambio social, representa lo que se considera como “**educar para concienciar**”. Sin embargo, algunos autores opinan que este enfoque está incompleto porque su énfasis se centra en los efectos de la problemática ambiental, y porque sus intervenciones suelen limitarse a modificar hábitos y comportamientos ambientalmente nocivos, reflejando una intención más bien de tipo reactivo más que proactivo<sup>17</sup>.

A medida que surgieron diferentes formas de percibir la problemática ambiental, también emergieron diversos posicionamientos sobre el papel que debería de desempeñar la educación y las prioridades que debería de atender. Junto a la idea de educación ambiental se desarrollaron otras iniciativas educativas de cambio social como: educación para la paz, educación para el desarrollo y educación para la salud, entre otras, con orientaciones

---

<sup>16</sup> González-Gaudio (2003b)

<sup>17</sup> Caride y Meira, 2001

distintas a las que habían guiado al movimiento conservacionista en los países industrializados.

En este sentido, desde mediados de la década de 1980 y durante toda la de 1990, se fue configurando el enfoque de “**educar para cambiar**”, que plantea la necesidad de modificar el modelo actual de desarrollo. Este enfoque establece que, además de promover el uso racional de los recursos, es indispensable fortalecer las identidades culturales, la toma de conciencia y el respeto social<sup>18</sup>. Reconoce que la crisis ambiental es un fenómeno estrechamente vinculado a los modelos de desarrollo imperantes y que los problemas ecológicos y los del desarrollo son expresiones de un mismo problema.

Ya con el germen de este enfoque, en junio de 1992 se efectuó en Río de Janeiro (Brasil) la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, de la que surgen los acuerdos: Agenda 21, Carta de la Tierra, los Convenios vinculantes sobre Cambio Climático y sobre Diversidad Biológica, y la Declaración de Principios relativos a los Bosques. De forma paralela a la reunión gubernamental, se llevó a cabo el Foro Global Ciudadano de Río 92, con la participación de más de 1,500 ONGs provenientes de todo el mundo, que elaboraron el *Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y de Responsabilidad Global*. Dicho Tratado concibe a la educación ambiental como un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto a todas las formas de vida, que busca la transformación humana y social, y la preservación ecológica, reconociendo que la destrucción de los valores básicos, la alienación y la no-participación de la gran mayoría de individuos en la construcción de su futuro son factores inherentes a la crisis ambiental<sup>19</sup>. A diferencia de lo que plantean los enfoques de una educación “sobre”, “en” y “para” el medio ambiente, en este posicionamiento el objetivo de la educación ambiental no son las especies (el panda, el tigre, las ballenas o el gorila), la biodiversidad (riqueza de especies, zonas de endemismos) o los ecosistemas (los bosques tropicales o los páramos de montaña) como tal, sino la relación entre el ser humano y esos componentes<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> Caride y Meira, 2001

<sup>19</sup> El Tratado se puede consultar en: <http://www.eurosur.org/NGONET/tr927.htm> 20 octubre 2017

<sup>20</sup> Sauv e, 2003.

## Enfoques ambientales y educación ambiental

Desde que el movimiento ambiental consiguió presencia internacional, a mediados del Siglo XX, ha incorporado enfoques, opiniones e intereses muy diversos. A pesar de esto, todos los grupos ambientales, independientemente de su afinidad, coinciden en que la educación es fundamental para enfrentar la crisis que aqueja al planeta. Con todo, las prioridades y pautas de acción difieren dependiendo de los intereses y formas de percibir el medio ambiente. Por ello, se pueden identificar varias corrientes ambientales, cada una de las cuales aplica un modelo educativo acorde a sus propuestas e ideología. Para entender los cambios que ha experimentado la educación ambiental, a lo largo de casi medio siglo de evolución, es necesario conocer el contexto en el que surge y se desarrolla el movimiento ambiental.

## Orígenes y evolución del movimiento ambiental

En general, se considera que los orígenes del movimiento ambiental datan del siglo XIX, asociados a la difusión de las ideas de John Perkins Marsh, Henry David Thoreau, John Muir y Gifford Pinchot, y la creación de las primeras áreas naturales protegidas en Estados Unidos<sup>21,22</sup>, tomando estos eventos como los primeros posicionamientos a favor de la defensa de los espacios naturales. Pero Ricardo Leis opina que las bases del movimiento ambiental surgieron en el Siglo XVIII, asociadas al auge de los estudios sobre historia natural de aquella época. Él argumenta que los nuevos descubrimientos y la descripción detallada del entorno natural (incluyendo la pintura) cambiaron la forma de percibir el mundo. Eso favoreció el surgimiento de nuevas ideas y sensibilidades, a partir de las cuales emergieron valores y actitudes a favor de la defensa y protección de la naturaleza, contribuyendo a atenuar el antropocentrismo dominante<sup>23</sup>. Leis considera que las raíces estéticas desempeñaron un papel muy importante en el surgimiento del movimiento ambiental y que esa apreciación de la naturaleza y el deseo por conocerla mejor indujo el deseo por protegerla.

Las aportaciones que más contribuyeron en aquella época al cambio de sensibilidad y apreciación del entorno natural fueron las de Carl Linnaeus, quien estableció las bases de

---

<sup>21</sup> Cañal *et al.*, 1981

<sup>22</sup> Ramos, 2002

<sup>23</sup> Leis, 2001

la taxonomía moderna<sup>24</sup>, y las del párroco y botánico Gilbert White que, en su libro *The Natural History and Antiquities of Selborne*, (1789), describió la convivencia armoniosa entre hombre y naturaleza<sup>25</sup>. El esquema de clasificación taxonómica de Linnaeus permitió organizar y sistematizar la información sobre el entorno natural, y las ideas de White sobre convivencia, sirvieron de inspiración para muchas ideas ambientalistas. Ambas aportaciones estimularon el interés de los naturalistas por conocer mejor la naturaleza<sup>26</sup>. Y al tener mejor conocimiento sobre el entorno natural, la sociedad percibió los daños que estaba causando a la naturaleza<sup>27</sup>. Las condiciones de apreciación estética, de asombro ante los nuevos descubrimientos y sistematización del conocimiento, favorecieron el surgimiento de asociaciones dedicadas al estudio y contemplación de la naturaleza, que en su momento apoyarían iniciativas a favor de la protección de los animales domésticos, de los espacios naturales y especies silvestres. De esto derivó que en Inglaterra se crearan la Society for the Protection of Animals (1824) y la East Riding Association for the Protection of Sea Birds (1867), y que en Francia se fundara la Sociedad Francesa para la protección de naturaleza (1854).

Por esas mismas fechas, en el Nuevo Mundo, el pensamiento ambiental era impulsado por las destacadas contribuciones de Henry David Thoreau y John Perkins Marsh. Thoreau, célebre naturalista y filósofo estadounidense, redactó varios escritos que influyeron notablemente en la ideología del movimiento ambiental norteamericano, en la defensa de los derechos civiles y el pacifismo<sup>28</sup>. Por su parte, el abogado y diplomático estadounidense Perkins Marsh, resaltó en su obra *Man and nature, or physical geography as modified by human action* (1864), la interdependencia entre el entorno social y el medio ambiente, advirtiendo que la acción humana estaba causando el deterioro ambiental, con repercusiones en un cambio gradual del clima y la pérdida de beneficios ambientales. Marsh concebía a los recursos naturales como “algo enormemente complejo y diverso, en constante cambio

---

<sup>24</sup> La obra más importante de Linnaeus, *Systema Naturae*, fue publicada en 1735; en las ediciones posteriores de dicha obra se generalizó el uso de la nomenclatura binomial.

<sup>25</sup> White es considerado el primer ecologista de Inglaterra.

<sup>26</sup> “ojos que no ven, corazón que no siente”. El sistema taxonómico de Linnaeus ha permitido clasificar alrededor de 1.75 millones de especies, de un total estimado de 14 millones de especies (UNEP-WCMC 2000); la mayoría de las especies que faltan por describir son insectos, nematodos, bacterias y hongos.

<sup>27</sup> De hecho, fue hasta la década de 1980 que se empezó a compilar información sobre la distribución de la biodiversidad en el planeta y estimar la magnitud de la pérdida de especies.

<sup>28</sup> En 1854 Thoreau publicó su obra *Walden*, que relata su vida en los bosques; antes, en 1849 había publicado *Civil disobedience*, en el que plantea que el gobierno no debe tener más poder que el que los ciudadanos estén dispuestos a concederle ([http://es.wikipedia.org/wiki/Henry\\_David\\_Thoreau](http://es.wikipedia.org/wiki/Henry_David_Thoreau))



e interacción dinámica de componentes”<sup>29</sup>, denotando con ello una visión sistémica de la naturaleza. Una concepción asombrosa emitida 100 años antes que el movimiento ambiental tomara fuerza en el mundo.

Las raíces estéticas del movimiento ambiental quedaron plasmadas en las motivaciones que impulsaron el establecimiento de las primeras Áreas Naturales Protegidas (ANPs). De hecho, durante mucho tiempo las ANPs, y en especial los Parques Nacionales, se establecieron con el propósito de proteger bellezas naturales o espacios prístinos. Criterios como conservación de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios ambientales, son más bien de reciente adopción. Entre los eventos más notables sobre la creación de las primeras ANPs figuran los siguientes. En 1864, el Valle de Yosemite se convirtió en la primer área natural en recibir protección legal en América; el 30 de junio de ese año Abraham Lincoln firmó el decreto mediante el cual esa área se destinaba a la preservación de la naturaleza, siendo cedida al estado de California, en calidad de parque estatal<sup>30</sup>, posteriormente, en 1890, retornó a la administración federal y se le decretó como Parque Nacional<sup>31</sup>. En el año 1872, Yellowstone<sup>32</sup> fue declarado Parque Nacional, convirtiéndose en la primera área protegida de este tipo en el mundo. A estas declaratorias siguieron la creación de los Parques Nacionales: Royal (1879) y Belait (1891) en Australia<sup>33</sup>, el Parque Nacional Banff<sup>34</sup> (1887) en Canadá, y el Parque Nacional Tongariro<sup>35</sup> (1887) en Nueva Zelanda. En ese periodo también se establecieron las primeras áreas protegidas de México; en 1876, Sebastián Lerdo de Tejada designó Reserva Nacional Forestal la zona del Desierto de los Leones, misma que en 1917 sería decretada como Parque Nacional por Venustiano Carranza. En 1898, Porfirio Díaz declaró Bosque Nacional el Monte Vedado Mineral del Chico<sup>36</sup>.

En esta etapa el movimiento ambiental recibió importantes aportaciones de John Muir, reconocido naturalista, explorador y escritor estadounidense de origen escocés, que fundó en 1892 el grupo ambiental Sierra Club, el primero en su tipo y que sigue operando hasta

---

<sup>29</sup> Ramos, 2002

<sup>30</sup> El 28 de septiembre de 1864. Fuente [http://www.150.parks.ca.gov/?page\\_id=27539](http://www.150.parks.ca.gov/?page_id=27539). 20 octubre 2017

<sup>31</sup> Ubicado en California, cubre 308,100 ha

<sup>32</sup> Situado en Wyoming, Idaho y Montana: 898,000 ha

<sup>33</sup> <http://www.communitywebs.org/FriendsofBelairPark/park.htm>

<sup>34</sup> Cubre 160,000 ha

<sup>35</sup> Abarca 79,600 ha ([http://en.wikipedia.org/wiki/National\\_parks\\_of\\_New\\_Zealand](http://en.wikipedia.org/wiki/National_parks_of_New_Zealand))

<sup>36</sup> En 1982 esta ANP fue decretada como Parque Nacional.

nuestros días. Muir fue partidario de preservar áreas vírgenes (de alta naturalidad), restringiendo su uso solo para actividades educativas y de recreación, tal como se concibe a los Parques Nacionales. En gran medida el establecimiento del Parque Nacional Yosemite se debió al activismo de Muir. Por el énfasis puesto en este tipo de enfoque, con alta orientación estética, al ambientalismo impulsado por Muir se le conoce como corriente preservacionista. La perspectiva biocéntrica de Muir le llevó a ser antagónico de Gifford Pinchot, ingeniero forestal estadounidense que ocupó importantes cargos en el gobierno de su país y que acuñó el término “conservación” aplicado a los recursos naturales<sup>37</sup>. Pinchot era partidario de una óptica más antropogénica y utilitarista, y promovía el uso racional de los bosques. A inicios del Siglo XX el preservacionismo de Muir y el conservacionismo de Pinchot empezaron a delinear los posicionamientos dominantes de los grupos ambientales. Muir creía que las instituciones de la sociedad civil debían tener un papel preponderante en la defensa de la naturaleza, mientras que Pinchot visualizaba un control eficiente del uso de los recursos por parte del estado <sup>38</sup>. Pinchot promovió la realización, en 1909, de la Conferencia Norteamericana de Conservación de Recursos Naturales, a la que asistió una delegación mexicana que incluía a Miguel Ángel de Quevedo, ingeniero y célebre conservacionista, fundador de la Sociedad Forestal Mexicana. El mismo año se llevó a cabo en París el Congreso Internacional de Protección de la Naturaleza, que propuso la creación de un organismo internacional para la protección de la naturaleza<sup>39</sup>. Lamentablemente, el advenimiento de las dos guerras mundiales frenó el avance del movimiento ambiental.

Al concluir la Segunda Guerra Mundial, el movimiento ambiental resurgió desde varios frentes, retomando los enfoques preservacionista y conservacionista, pero con una participación predominante del sector científico. En el plano político, Pinchot propuso al presidente Franklin D. Roosevelt exponer en la Conferencia de Yalta (1945) la necesidad de realizar una conferencia internacional para abordar la conservación de los recursos naturales, como una de las bases para la paz permanente<sup>40,41</sup>, pero la propuesta fue diferida a la ONU. Sería hasta la década de los 1970s que la temática ambiental ingresa a la esfera de los acuerdos internacionales.

---

<sup>37</sup> fue director del Servicio Forestal de Estados Unidos (1905-1910)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Gifford\\_Pinchot](http://en.wikipedia.org/wiki/Gifford_Pinchot)

<sup>38</sup> Leis, 2001

<sup>39</sup> Boardman, 1981 en Leis, 2001

<sup>40</sup> Lo acertado de las premoniciones de Pinchot quedan de manifiesto en la guerra por el petróleo del Golfo Pérsico y los conflictos por el agua.

<sup>41</sup> Leis, 2001

En 1948 se creó la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN o IUCN por sus siglas en inglés), promovida por un grupo de científicos y con el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) -institución establecida en 1946-. Desde entonces la UICN ha jugado un papel importante en los ámbitos de la conservación y la educación ambiental; conformada como una amalgama de agencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil<sup>42</sup>, ha sido copartícipe y promotora de la formulación de documentos tan importantes, como la *Estrategia Mundial de Conservación* (1980) y es responsable de elaborar periódicamente la Lista Roja de especies amenazadas.

En 1949 se llevaron a cabo: la Conferencia Científica de las Naciones Unidas sobre Conservación y uso de Recursos, organizada por FAO y UNESCO, y la Conferencia Técnica Internacional sobre Protección de la Naturaleza, organizada por la UICN, remarcando el predominio del sector científico en la orientación del ambientalismo internacional, el cual se mantendría hasta finales de la década de los 60s, cuando empezaron a cobrar fuerza las reivindicaciones de múltiples grupos de la sociedad civil, que notaron la concomitancia entre las problemáticas social y ambiental.

Para el periodo que va de la década de los años 1960s a la actualidad, autores como Helena Houstoun (1994) identifican cuatro grandes fases en la evolución del movimiento por la defensa del ambiente: el conservacionismo, en la década de los 60s; el ecologismo, en la década de los 70s; el ambientalismo, en la década de los 80s y la sustentabilidad, en la década de los 90s. En el Anexo 1 de este documento se indican los hitos y eventos más significativos ocurridos en los cuatro periodos mencionados; esos eventos promovieron cambios importantes en la opinión pública mundial, y están asociados con momentos relevantes en los ámbitos de la conservación y la educación ambiental.

### *Etapa del conservacionismo*

En la década de 1960 el movimiento ambiental empezó a destacar en el plano internacional. El interés predominante por proteger la vida silvestre y los espacios naturales se amplió para atender problemáticas asociadas a los ambientes transformados por el hombre. Temas como, la contaminación del aire urbano y el agua, y la exposición a compuestos

---

<sup>42</sup> Este organismo internacional reúne a 78 estados, 112 agencias gubernamentales y 735 ONGs, y expertos de 181 países ([http://en.wikipedia.org/wiki/World\\_Conservation\\_Union](http://en.wikipedia.org/wiki/World_Conservation_Union))

tóxicos, pasaron a formar parte de la agenda de los grupos ambientales. El enfoque conservacionista empezó a ganar terreno sobre el enfoque preservacionista, en la medida que se consideraba la posibilidad de poder manejar “racionalmente” el entorno natural. En 1961 se fundó World Wildlife Fund<sup>43</sup>, institución que con el tiempo se convertiría en una de las organizaciones más emblemáticas del movimiento ambiental a nivel internacional.

En 1962, la bióloga Rachel Carson publicó su libro *Primavera Silenciosa*, que resultó de enorme trascendencia para el movimiento ambiental, al originar una respuesta pública sin precedente sobre el tema ambiental. En su trabajo Carson expuso, de forma claramente entendible, las consecuencias que tiene el uso indiscriminado de pesticidas sobre las cadenas tróficas, abriendo las puertas para que el público en general percibiera la interconexión y la complejidad de los sistemas ambientales, y pudiera reflexionar sobre los daños invisibles, acumulables y a largo plazo, que genera la contaminación ambiental. En 1964 dio inicio el Programa Biológico Internacional, el aporte más notable del sector científico al movimiento ambiental, cuyos resultados se presentaron en la Conferencia de la Biosfera (Paris, 1968). Los problemas ambientales locales empezaron a ser interpretados en términos de procesos globales. En 1968, en medio de las protestas por la guerra de Vietnam y el movimiento por la defensa de los derechos civiles, se creó la organización Amigos de la Tierra (Friends of the Earth, FOE). Además, varios grupos de la sociedad civil se organizaron como asociaciones de consumidores y defensores de espacios verdes. A finales de los 60s, diversos movimientos sociales, incluyendo a defensores de los derechos civiles y de la paz, promovieron importantes cambios sociopolíticos, sumando a sus demandas el derecho a un ambiente sano y una mejor calidad de vida. Esto enriqueció y dio mayor vitalidad al movimiento ambiental.

### *Etapa del ecologismo*

Durante los años 1970s, en la década del ecologismo, la atención pública, de científicos y autoridades se centró principalmente en los temas de contaminación industrial y agrícola, conservación de especies emblemáticas y protección de espacios silvestres. El activismo de los grupos ambientales se fortaleció y consiguió gran auge como movimiento social, se fundaron organizaciones como Amigos de la Tierra Internacional (Friends of the Earth

---

<sup>43</sup> en 1986 cambió su nombre a World Wide Fund For Nature.

International)<sup>44</sup> y Greenpeace<sup>45</sup>. En 1970 se celebró en Estados Unidos por vez primera el Día de la Tierra, mostrando que, independientemente de las ideologías políticas y los niveles socioeconómicos, muchos grupos sociales compartían valores comunes a favor del ambiente. En 1970, la UNESCO creó el programa “El Hombre y la Biosfera” (Man and the Biosphere, MAB), para demostrar que es posible conciliar la conservación con el uso de los recursos naturales. Precisamente, en el marco de este programa surgió el concepto Reserva de la Biosfera, que sería impulsado fuertemente en México por Gonzalo Halffter. En esta década la disciplina de la ecología logró grandes avances, principalmente en el conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas. Varios miembros de la comunidad científica tomaron posición sobre las causas del deterioro ambiental, destacando entre ellos Barry Commoner, quien expuso en su libro *El Círculo que se cierra* (1971), que los grandes impactos sobre el planeta son inducidos por la asociación entre la lógica del mercado, el modelo industrial y las capacidades tecnológicas de éste. En 1972 se publicó el Informe del Club de Roma *Los Límites del Crecimiento*, que puso en entredicho las nociones de crecimiento y desarrollo perpetuo, utilizadas en economía<sup>46</sup>. En junio de ese mismo año se efectuó el evento ambiental más significativo de la década, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, Suecia), de la que emanó la creación del PNUMA y los mandatos para establecer el Programa Internacional de Educación Ambiental. El movimiento ambiental empezó a cuestionar fuertemente el modelo de crecimiento industrial. En 1974 se reconoció la capacidad catalítica de los átomos de cloro en la estratosfera -liberados por la fotodisociación de los clorofluorocarbonos (CFCs)- y su posible impacto sobre la capa de ozono, teniéndose pruebas por primera vez de los efectos adversos de una actividad industrial a escala global<sup>47</sup>. En 1977, se llevó a cabo en Tbilisi (Georgia URSS) la Primera Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental, en la que se establecieron los principios y metas de la educación ambiental. En 1979, James E. Lovelock publicó su libro *Gaia, a new look at life on the Earth*, en el que plantea que toda la materia viva que habita la Tierra forma un sistema de vida complejo e interconectado. En esta década persistió la

---

<sup>44</sup> Fundada en 1971, es una confederación de grupos ambientales que trabaja con grupos comunitarios de base para crear sociedades ambientalmente sustentables y socialmente justas. <http://www.foei.org/es/>

<sup>45</sup> Fundada en Canadá en 1971 por un grupo de activistas antinucleares, actualmente es una red internacional que agrupo a más de 2.8 millones de afiliados. <http://www.greenpeace.org/international/en/>

<sup>46</sup> El estudio fue realizado por Donella Meadows, Jorgen Randers y Dennis Meadows, del MIT System Dynamics Group, evaluando la interdependencia entre población, recursos naturales no renovables, producción industrial y agroalimentaria y contaminación.

<sup>47</sup> Albaiges, 2001

preocupación por las consecuencias de un conflicto nuclear a escala mundial, y la economía internacional, en especial la estadounidense, resintió el impacto de la primera gran crisis petrolera (1973-1974), que obligó a impulsar políticas de ahorro y eficiencia energética, como compartir el auto y disminuir el consumo eléctrico por parte de empresas y ciudades<sup>48</sup>.

Aunque las acciones ambientales implementadas en esta década fueron esencialmente de tipo remedial, con escaso enfoque de prevención<sup>49</sup>, la actividad desplegada por los grupos ambientales y la amplia difusión que se dio a la información sobre la crisis ambiental permitieron que la opinión pública tomara conciencia del carácter global de esta. La ciencia y particularmente la ecología aportaron conceptos y evidencias que fortalecieron el marco conceptual del conservacionismo -sin embargo, tendría que pasar más de una década para que se crearan espacios académicos de discusión sobre temas de conservación-. Como parte del ejercicio conceptual se planteó la idea de ecodesarrollo, para tratar de conciliar los procesos productivos con el respeto a los ecosistemas.

### *Etapa del ambientalismo*

Durante la fase del ambientalismo de los años 1980, las ideas generales del ecologismo adoptaron un enfoque más integrador, incorporando al aspecto natural de la dimensión ambiental el componente cultural y el ecosistémico. En 1980, UICN, WWF y PNUMA publicaron la Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza, en la que recomiendan usar de forma sustentable las especies y los ecosistemas, y mantener los procesos ecológicos esenciales<sup>50</sup>. Poco después, en 1983, se estableció la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, que se encargó de elaborar el documento *Nuestro Futuro Común* o Informe Brundtland<sup>51</sup>, dado a conocer en 1987, donde se indica que los aspectos ambientales, económicos y sociales deben ser compatibles en los procesos de desarrollo. Con ello, el término desarrollo sustentable empezó a sustituir al de ecodesarrollo. En el terreno de la educación ambiental, diversas organizaciones de la sociedad civil hicieron un trabajo muy intenso, que llevó a la realización del Congreso Internacional de Educación Ambiental en Moscú, en 1988. El desastre nuclear de Chernobyl

---

<sup>48</sup> <http://www.businessinsider.com/1973-oil-crisis-photos-2013-10>

<sup>49</sup> Caride y Meira, 2001

<sup>50</sup> La Estrategia se puede consultar en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCS-004-Es.pdf>

<sup>51</sup> En honor a la Doctora Gro Harlem Brundtland, quien presidía la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo.

(abril de 1986) marcó esta década, poniendo crudamente de manifiesto que la tecnología no es infalible y que los desastres ecológicos no respetan fronteras. Este desastre y el descubrimiento de la disminución estacional de la capa de ozono en la Antártica<sup>52</sup>, arrojaron evidencias contundentes sobre el carácter global de la crisis ambiental. La problemática ambiental se convirtió en foco de interés para entidades tan contrastantes como el Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Greenpace, WWF, y grupos ambientales de países industrializados y en vías de desarrollo. Se fundaron varios partidos “verdes”, especialmente en Europa. Grandes sectores ambientales se empezaron a incorporar a la esfera oficial y el derecho ambiental internacional empezó a consolidarse.

### *Etapa de la sustentabilidad*

La década de los 90s, o etapa de la sustentabilidad, se caracterizó por la adopción del término desarrollo sustentable, en casi todas las esferas del quehacer humano. Este concepto fue incorporado en el documento Declaración de Río (1992), que derivó de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro, en junio de 1992, la cual sentó las bases para formalizar la política ambiental oficial en el plano internacional, impulsando el fortalecimiento legal, institucional y programático en muchos países. En México esto se tradujo en la creación de una Secretaría encargada de atender los asuntos ambientales (la SEMARNAP)<sup>53</sup> y la instauración de un nuevo esquema institucional para la protección del medio ambiente, la actualización del marco legal ambiental del país, y la creación de nuevas leyes y normas ambientales. En el ámbito de la educación ambiental surgió el debate sobre la conveniencia de aceptar la idea de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable, propuesta por los organismos internacionales, porque como lo señalan Caride y Meira “puede estar salvaguardando el mismo enfoque del desarrollo, de la cultura y de la política económica que han generado los problemas socioecológicos existentes”<sup>54</sup>.

Diez años después de la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (Sudáfrica 2002), los avances en cuanto a la atención de los problemas ambientales eran modestos, a pesar de la creación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en

---

<sup>52</sup> Farman, *et al.*, 1985

<sup>53</sup> Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, que actualmente es la SEMARNAT

<sup>54</sup> Caride y Meira, 2001: 177

inglés), para financiar actividades de conservación y desarrollo de interés internacional, y el aumento considerable de Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

Llama la atención que, a pesar del significativo aumento de ONGs, el movimiento ambiental internacional de hoy muestra menos ímpetu y cohesión que el desplegado en las décadas de 1960 y 1970. El pináculo que alcanzó el movimiento ambiental a principios de los 70s, no tiene comparación. ¿Qué ha pasado con esa cohesión y ese ímpetu? Colectivos como Proyecto Planeta Paz adjudican esta situación al hecho de que muchas ONGs pasaron a alinearse a las agendas de política ambiental oficial, restando fuerza a las reivindicaciones locales, junto con la creación de esquemas de financiamiento que propiciaron el clientelismo ecológico gubernamental<sup>55</sup>.

Para cerrar este recuento, cabe hacer una anotación sobre el uso de los términos ambientalismo y ecologismo. Al respecto, Dobson dice que el ambientalismo es una aproximación administrativa a los problemas ambientales, que supone que éstos pueden ser resueltos sin necesidad de realizar transformaciones sociales, políticas y económicas de fondo, y que el ecologismo es un posicionamiento que sí vislumbra cambios profundos en nuestra relación con el mundo natural y en nuestra forma de vida social y política<sup>56</sup>. En este trabajo nos apegamos a la noción de ecologismo y los retos que ese enfoque implica, pero usamos el término ambientalismo porque, en el contexto nacional y en el diálogo con docentes y grupos de base, el término ambiental resulta más comprensivo y totalizador que el término ecológico, que se percibe más de corte académico y acotado al entorno natural.

## Enfoques ambientales y modelos educativos

El concepto de educación ambiental ha evolucionado acorde a la forma en que se concibe al medio ambiente y las transformaciones del movimiento ambiental. Primero se le asoció con el enfoque de “educar para conservar”, más tarde se le percibió como “educar para concienciar” y hoy se le concibe como “educar para cambiar”<sup>57</sup>. Esos enfoques educativos están asociados a tres grandes corrientes ambientales: la conservacionista, la anticontaminacionista y la ambientalista, que Javier Reyes caracteriza con base en atributos como: percepción de lo ecológico, visión de la relación hombre-naturaleza, posición frente

---

<sup>55</sup> Planeta Paz, 2003

<sup>56</sup> Dobson, 1997 en Caride y Meira, 2001

<sup>57</sup> Caride y Meira, 2001



al cambio y a la tecnología, y los argumentos que manejan para promover las acciones<sup>58</sup>; por su importancia, como referente conceptual, dicha caracterización se presenta en el Cuadro II.1.

**Cuadro II.1. Características de las Corrientes Ambientales.**

(Fuente: Reyes 1992, en Fontecilla 1994).

CARACTERÍSTICAS	CORRIENTES AMBIENTALES O ECOLOGISTAS		
	CONSERVACIONISTA	ANTICONTAMINACIONISTA	AMBIENTALISTA
Sujeto central del proceso	Sociedad en general, voluntarios	Autoridades, expertos, técnicos	Grupos organizados de la sociedad civil
Posición frente al cambio	Vuelta a la naturaleza	Proyecto de Modernización	Cuestiona la estructura social vigente
Concepto de lo ecológico	Visión sectorial	Visión sectorial	Visión Transectorial
Relación Hombre-Naturaleza	Deifica a la naturaleza	Antropocentrista	Respeto hacia la naturaleza
Posición frente a la tecnología	Antiecológica; contra la naturaleza	Promueve tecnología sofisticada y le da un carácter remedial	Promueve tecnologías blandas y adaptadas
Argumentos manejados	Morales y esteticistas	Biologistas o científicos	Racionales y emotivos
Propiedad y uso de los recursos naturales	Crecimiento de áreas protegidas y vedas	Propiedad privada y estatal, acepta explotación a gran escala	Propiedad colectiva, socializada y un manejo racional de los recursos
Planificación	Escasa o no existente	Tecnocrática, neutral y central	Participativa y política, a nivel local y regional
Mecanismos de aplicación	Exhortativos, voluntaristas (sanción moral)	Impositivos. Respeto a las leyes y reglas	Mecanismos consensados, no niega sanciones penales
Medios de difusión y mecanismos de presión	Campañas, manifestaciones	Medios masivos de comunicación	Lucha social diversa
Modelo educativo empleado	Bancario	Manipulador	Liberador-transformador

<sup>58</sup> Reyes, 1992 en Fontecilla, 1994

En general, los rasgos de la corriente conservacionista han estado presentes en gran parte de la trayectoria del movimiento ambiental, desde los posicionamientos de Henry David Thoreau y John Perkins Marsh hasta los que manejan organizaciones como Greenpeace o WWF. Esas corrientes ambientales no son excluyentes entre sí; por ejemplo, Henry David Thoreau manejaba un discurso de vuelta a la naturaleza, pero también cuestionaba la estructura social de su época, y aplicaba una visión tanto transectorial como de respeto hacia la naturaleza, además de manejar argumentos tanto racionales como emotivos.

### *Corriente conservacionista*

Hasta principios de la década de 1970, la corriente ambiental dominante fue la conservacionista y sigue presente en varios ámbitos. En México la hegemonía de esta corriente se extendió hasta mediados de la década de 1980, con tanta inercia que aún se nota en el discurso de los medios de comunicación masiva y en las aulas de las escuelas, por citar unos ejemplos. El interés principal de la corriente conservacionista es la protección del entorno natural. Los seguidores de esta corriente atribuyen la degradación ambiental al comportamiento irracional de la gente, centran sus actividades en la denuncia y promueven la toma de conciencia sobre el deterioro ambiental y la pérdida de especies. Su campo de acción se enfoca sobre problemas específicos, como los célebres “salvemos a las ballenas”, “salvemos al panda” y “salvemos al tigre”. Otorgan poca atención a la relación entre el modelo socioeconómico vigente y la crisis ambiental. Los logros más destacados de esta corriente en México han sido: la creación de áreas naturales protegidas y la elaboración de normas para la protección de especies. El modelo educativo usado por la corriente conservacionista es el bancario, denominado así porque la función educativa se centra en la transmisión de conocimientos, poniendo énfasis en los contenidos.

### *Corriente anticontaminacionista*

La corriente anticontaminacionista empezó a tomar fuerza a finales de la década de 1960, cuando instancias gubernamentales y grupos empresariales se dieron a la tarea de impulsar el uso de tecnologías menos contaminantes y reconvertir los procesos productivos, para hacerlos menos agresivos para el ambiente. De ahí derivó el desarrollo de tecnologías limpias y el diseño de instrumentos de gestión ambiental como las Manifestaciones de Impacto Ambiental y los Ordenamientos Ecológicos del Territorio. Los partidarios de esta corriente consideran que los problemas ambientales son resultado del comportamiento irracional de la gente aunado a la falta de información e inventiva para reorientar los

procesos productivos. Minimizan el vínculo entre el modelo de crecimiento industrial y la degradación ambiental. Los eco-desarrollos, eco-emprendimientos (incluso algunos proyectos de ecoturismo) y bio-productos (desde autobuses ecológicos hasta papel biodegradable) son ejemplos de iniciativas que pretenden establecer procesos menos agresivos para el ambiente, aunque para la mayoría no hay valoraciones que muestren sus efectos netos sobre la sociedad y los ecosistemas<sup>59</sup>. Los seguidores de esta corriente confían que los problemas ambientales se pueden resolver con el conocimiento de expertos, la aplicación de desarrollos tecnológicos y haciendo cumplir la ley. El modelo educativo más usado por esta corriente es el manipulador, que se orienta a informar y persuadir a la gente para realizar las acciones propuestas por los expertos. Su énfasis está puesto en los resultados. Los principales aportes de esta corriente son: las normas oficiales, las auditorías ambientales, las certificaciones ISO y los sellos verdes.

### *Corriente ambientalista*

La corriente ambientalista agrupa múltiples sectores sociales, incluyendo grupos con posicionamientos ligeramente distintos, como es el caso de ambientalistas y ecologistas, que comparten la misma inquietud sobre los efectos ambientales causados por el actual modelo de desarrollo, pero abordan la problemática de forma distinta. Piensan que la crisis ambiental es consecuencia de aplicar un modelo de crecimiento económico que persigue solo beneficios a corto plazo, que promueve una forma de vida ostentosa y derrochadora y que privatiza las riquezas generadas por el conjunto de la sociedad. Tratan de poner en evidencia los costos sociales y ambientales del modelo civilizatorio actual, manejando argumentos tanto racionales como emotivos. Tienen un campo de acción muy amplio. Abordan problemas sociales inmediatos para mejorar el nivel de vida de las personas, proteger los recursos naturales, o reivindicar las demandas ciudadanas, buscando ser reconocidos como una fuerza social<sup>60</sup>. Promueven la reflexión crítica sobre el origen de la crisis ambiental y los problemas ecológicos, y alientan la participación colectiva en la atención de los mismos. El modelo educativo que usa la corriente ambientalista es el liberador-transformador, que considera una pedagogía endógena en la que las comunidades de aprendizaje juegan un papel preponderante.

---

<sup>59</sup> Esto se presta al uso ambiguo, y a veces abusivo, de denominaciones como: verde, sustentable o ecológico, adjudicados a productos, procesos, empresas y hasta para partidos políticos.

<sup>60</sup> Góngora, 1992

Juan Díaz Bordenave hace una caracterización de los principales modelos educativos aplicados por las corrientes ambientales como se muestra en el Cuadro II.2.

**Cuadro II.2. Indicadores de los Modelos Educativos aplicados por las Corrientes Ambientales.**

(Fuente: Díaz Bordenave 1982, en Kaplúm, 2002).

INDICADORES	MODELO EDUCATIVO		
	BANCARIO	MANIPULADOR	LIBERADOR-TRANSFORMADOR
Aspecto en el que hace énfasis	Contenidos	Resultados	Proceso
Pedagogía	Exógena	Exógena	Endógena
Lugar del educando	Objeto	Objeto	Sujeto
Eje	Profesor-texto	Programador	Sujeto-Grupo
Relación	Autoritaria-Paternalista	Autoritaria-Paternalista	Autogestionaria
Objetivo evaluado	Enseñar-Aprender (repetir)	Entrenar-Hacer	Pensar-Transformar
Función educativa	Transmisión de conocimientos	Técnica-Conducta Conductismo	Reflexión-Acción
Tipo de comunicación	Transmisión de información	Información/Persuasión	Comunicación (Diálogo)
Motivación	Individual: premios/castigos	Individual: estímulos/recompensas	Social
Función del docente	Enseñante	Instructor/Capacitador	Facilitador/Animador
Grado de participación	Mínima	Pseudoparticipación	Máxima
Formación crítica	Bloqueada	Evitada	Altamente estimulada
Creatividad	Bloqueada	Bloqueada	Altamente estimulada
Papel del error	Fallo	Fallo	Camino, búsqueda
Manejo de Conflicto	Reprimido	Eludido	Asumido
Recursos de apoyo	Refuerzos de transmisión	Tecnología educativa	Generadores
Valor	Obediencia	Lucro, utilitarismo	Solidaridad, cooperación
Función política	Domesticación	Domesticación/Adaptación	Liberación

Las características delineadas por Díaz Bordenave, ofrecen una base para reconocer y reflexionar sobre el tipo de modelo educativo que se emplea en cada una de las múltiples actividades realizadas a favor del ambiente. Esa reflexión no está de más ya que, muchas veces el deseo y la premura por actuar llevan a obviar los fines que se persiguen con esas acciones y asumir que se está usando el mejor enfoque educativo. Con base en los atributos mencionados en el Cuadro II.2, salta a la vista que la mayoría de las acciones de educación ambiental que habitualmente se realizan, encajan en los modelos: bancario y manipulador.

En el caso de México, en el ámbito escolar se realiza una amplia gama de acciones bajo el título de actividades de educación ambiental, demostrando el interés que tienen los docentes por “hacer algo” para cuidar el ambiente. Esto incluye: festejos, periódicos murales, campañas de limpieza y reforestación, pláticas, exposiciones, separación de basura, elaboración de composta y visitas a espacios naturales, por mencionar algunas. Pero la mayoría de las actividades se realizan de forma aislada. Y como en la escuela todavía se concibe a la educación ambiental como equivalente de la educación ecológica (principalmente anticontaminacionista), las actividades casi no se articulan con otros contenidos escolares, excepto con los de la materia de Ciencias Naturales<sup>61</sup>. Pocas actividades van acompañadas de procesos de análisis o reflexión sobre la problemática ambiental que abordan, y si lo hacen es desde la perspectiva de las corrientes conservacionista o anticontaminacionista.

Desde fuera del sistema escolar no se aprecia todo el interés y la actividad que despliegan los docentes para tratar de “cuidar el ambiente”; es cierto que en ocasiones existe cierta confusión sobre el sentido y el significado de la educación ambiental, pero el esmero y la dedicación que imprimen a sus actividades es encomiable. Existe interés, pero a veces faltan conocimientos específicos, recursos didácticos y aptitudes para trabajar colegiadamente temas interdisciplinarios. Pero las mayores limitantes para incorporar la dimensión ambiental en la escuela son la lógica y la dinámica del propio sistema escolar. Y es que los intereses de los padres de familia, docentes, directores de plantel, inspecciones escolares, direcciones técnicas y de zona, no siempre están del todo alineados con los intereses de aprendizaje del alumno. Esto influye en el método educativo empleado, que se asemeja al modelo bancario y que es el que se ha usado tradicionalmente. Con ese modelo

---

<sup>61</sup> Edgar González-Gaudio (2000) hace un relato pormenorizado de la evolución de la educación ambiental en México, incluyendo al sector educativo

educativo se aprende a usar el pensamiento lineal pero no el sistémico, por eso estamos más ejercitados para ver estructuras u objetos, pero no procesos ni interrelaciones. Examinando los indicadores de los modelos educativos que se muestran el Cuadro II.2, se percibe que los modelos bancario y manipulador son los más usados en la escuela; esos modelos permiten asimilar información, pero no sirven para crear conocimiento, y esto limita conseguir los cambios deseados.

El gran reto consiste en fortalecer la institucionalidad de la educación ambiental en la escuela, incorporando la dimensión ambiental como eje que articule las diversas disciplinas escolares, respondiendo a las demandas reales de educandos, profesores y comunidad escolar, percibiendo la educación ambiental como un medio para construir nuevos significados, que lleven a imaginar y proyectar una sociedad más humana y justa.

### **Sistemas complejos y pensamiento sistémico**

En general, los problemas ecológicos y la crisis ambiental se suelen examinar desde la perspectiva del razonamiento lineal causa-efecto. Sin embargo, esas problemáticas incluyen múltiples factores causales, por lo que esa aproximación no es la más adecuada para entender el funcionamiento de sistemas complejos, como en los que se manifiestan los problemas ambientales. Los sistemas complejos son sistemas que tienen múltiples relaciones causales y por consiguiente son altamente imprevisibles<sup>62</sup>. Los problemas ambientales tienen la esencia de los sistemas complejos, por lo que resulta importante entender las características y propiedades de estos a fin de lograr intervenciones más eficaces en la atención de los problemas ambientales.

#### ***Propiedades emergentes***

Los sistemas complejos se caracterizan porque poseen propiedades emergentes. Es decir que, cuando esos sistemas están en acción, sus elementos interaccionan entre sí haciendo que “emerjan” ciertas propiedades o fenómenos<sup>63</sup>. La vida, la música, la luz, el aprendizaje, la salud, los servicios ambientales, las emociones, el movimiento de un vehículo, son ejemplos de propiedades emergentes que “surgen” de la interacción de varios elementos. Como las propiedades emergentes no están en las partes que forman al sistema, suelen

---

<sup>62</sup> Senge, 1998

<sup>63</sup> Boisier 2005

ser impredecibles si no se les conoce de antemano<sup>64</sup>. De hecho, el desarrollo es una propiedad emergente, producto de procesos culturales y sociales, que surge de las interacciones e intercambios entre los miembros de un sistema social<sup>65</sup>, al igual que la calidad de vida. El desarrollo sustentable, es una propiedad emergente, que surge de la integración de procesos ecológicamente sanos, económicamente viables y socialmente justos.

### *Complejidad dinámica*

Otro atributo de los sistemas complejos es que poseen complejidad dinámica. Esto se debe a que tienen múltiples relaciones causales. Por lo cual, cuando se modifica una parte del sistema esto produce efectos en cadena que se propagan a otras partes del sistema, generando cambios que afectan el funcionamiento de la parte modificada inicialmente. Peter Senge dice que hay indicios de complejidad dinámica cuando una misma acción tiene efectos drásticamente distintos a corto y a largo plazo, cuando las consecuencias locales son distintas al conjunto de consecuencias en otra parte del sistema, o cuando las intervenciones obvias producen consecuencias no obvias<sup>66</sup>. La complejidad dinámica se nota en situaciones como: en los efectos ocasionados por la mala aplicación de políticas de subsidio a la producción, que promueven paternalismo y clientelismo, haciendo que el sector productivo se debilite cada vez y disminuya la soberanía alimentaria del país; o las prohibiciones para capturar ciertas especies silvestres que, en ausencia de mecanismos de control sobre la demanda, ocasionan aumentos en su cotización -por ser más difíciles de conseguir-, ejerciendo mayor presión sobre sus poblaciones, como ocurre en el tráfico y comercio ilícito de marfil, pieles de felinos o especies de cactáceas.

La complejidad dinámica suele tener efectos tenues. Ejemplos de esto son, el manejo inadecuado de plaguicidas o de los incendios forestales. El uso indiscriminado de plaguicidas reduce el éxito reproductivo de las especies que funcionan como control biológico de las poblaciones plaga, e induce que éstas desarrollen resistencia al plaguicida<sup>67</sup>, creando un círculo vicioso que obliga a aplicar mayores cantidades de

---

<sup>64</sup> O'Connor y McDermott, 1998

<sup>65</sup> Boisier 2005

<sup>66</sup> Senge, 1998

<sup>67</sup> En los años 60, en el noreste de México, la oruga del tabaco, que ataca al algodón, desarrolló resistencia a los insecticidas y provocó que las 280 000 ha que se destinaban al cultivo de algodón se redujeran a 400 ha (Lean y Hinrichsen, 1992).

compuestos químicos, reduciendo aún más la presencia de controles biológicos naturales y promoviendo mayor resistencia en las plagas; pero el problema no acaba ahí, los compuestos tóxicos del plaguicida causan afectaciones que ocurren a muchos kilómetros de distancia del lugar donde fue aplicado o causan daños sobre la salud humana, que aparecen años más tarde. En los bosques donde el fuego es parte de su dinámica natural, la supresión de incendios forestales provoca acumulación de material combustible, propiciando incendios más destructivos en los bosques que se pretendían proteger, como aconteció con los incontrolables incendios ocurridos en el Parque Nacional de Yellowstone, en 1988.

### *Pensamiento sistémico*

Por su naturaleza compleja, incluir múltiples relaciones causales y variar continuamente, los sistemas ambientales son difíciles de comprender y predecir usando solo el enfoque analítico descriptivo, que consiste en analizar por separado cada una de las partes del sistema. Pues, como señala Boisier, el pensamiento analítico descriptivo: “*nos permite solamente conocer la estructura de los problemas, pero no entender su funcionamiento*”<sup>68</sup>. Para superar las limitantes de este enfoque es necesario estudiar el comportamiento de los sistemas ambientales desde una perspectiva holística, reconociendo patrones e identificando interrelaciones sistémicas. Esto implica pensar de forma distinta a la habitual, tratando de equilibrar el enfoque analítico con la síntesis, pues el primero sirve para conocer las partes del sistema mientras que el segundo sirve para comprender cómo funciona. Esta nueva forma de pensar se denomina **pensamiento sistémico**, y Peter Senge lo define como: “*un marco para ver **interrelaciones** en vez de cosas -o concatenaciones lineales de causa-efecto-, y para ver **patrones** -o procesos- de cambio en vez de instantáneas estáticas*”<sup>69</sup>. Este enfoque es esencial hoy en día porque los problemas más graves que padece la humanidad (económicos, sociales y ecológicos), resultan de “fallos sistémicos”, muchos de los cuales son considerados como externalidades<sup>70</sup>.

---

<sup>68</sup> Boisier, 2005

<sup>69</sup> Senge, 1998

<sup>70</sup> consecuencias negativas que no las asumen quienes realizan las acciones, y que son transferidas a terceros. Por ejemplo, las empresas que emite descargas sin tratamiento y contaminan los cuerpos de agua, externalizan los costos de reducir la contaminación, pasándoselos a los usuarios (presentes y futuros), quienes tendrán que atender los problemas generados por contaminación del agua.



El pensamiento sistémico se enfoca a descubrir interrelaciones y patrones, lo cual permite develar los ciclos de causalidad de la complejidad dinámica. De hecho, el comportamiento de los sistemas complejos se puede explicar desde distintos niveles de percepción. En este sentido, Senge menciona que toda situación compleja puede explicarse a partir de<sup>71</sup>:

**Hechos:** explicaciones basadas en la observación de acontecimientos, que se perciben al observar el interior de un sistema. Se les describe de forma aislada, asociados a una situación particular y con escaso análisis sobre las causas subyacentes.

**Patrones de conducta:** explicaciones con base en la observación de eventos o sucesos que se repiten en el tiempo o el espacio, que muestran tendencias o sugieren relaciones. Estas se perciben al observar simultáneamente varios sistemas.

**Estructura sistémica:** explicaciones que se obtienen al examinar la estructura que genera o causa los patrones de conducta, identificando las interrelaciones relevantes y proponiendo factores causales para los patrones observados.

El predominio de explicaciones basadas en hechos, más que en patrones de conducta o de estructura sistémica, debilita la eficacia de las acciones destinadas a frenar la crisis ambiental. La falta de pensamiento holístico se nota también en las acciones de educación ambiental que pretenden lograr cambios de conducta, sin haber examinado antes la estructura sistémica que predispone las conductas ambientalmente inapropiadas, que desean cambiar. Lo mismo sucede con los programas de conservación que solo visualizan las causas inmediatas que provocan la pérdida de biodiversidad, sin explorar los factores subyacentes que promueven la degradación de los ecosistemas. Por eso, aunque estén en operación programas de conservación y educación ambiental, no se notan mejoras substanciales en la problemática que pretenden atender.

A causa de las interrelaciones sistémicas y los ciclos de causalidad, en los sistemas complejos operan dos tipos principales de procesos de realimentación: los *procesos reforzadores* y los *procesos compensadores* <sup>72</sup>.

Los *procesos reforzadores* o amplificadores, son procesos que originan cambios pequeños que se realimentan a sí mismos de forma positiva o negativa, induciendo tendencias de

---

<sup>71</sup> Senge, 1998

<sup>72</sup> Senge, 1998

crecimiento o decaimiento, que provocan grandes transformaciones en el sistema. Las escaladas de precios, por desabasto de productos o compras de pánico, las fugas de capitales, por desconfianza hacia los sistemas financieros o insolvencia de pagos por parte de los gobiernos, son ejemplos de procesos reforzadores con realimentación negativa. El crecimiento de asentamientos irregulares en zonas de riesgo, la contaminación de ríos y arroyos por descargas de aguas residuales, la pérdida de áreas de conservación por invasiones, la erosión y degradación de áreas agrícolas, la contaminación por tiraderos clandestinos, son ejemplos de procesos reforzadores que inician con cambios pequeños, en situaciones con deficientes mecanismos de control<sup>73</sup>.

Los *procesos compensadores o estabilizadores*, tienden a mantener las condiciones dominantes, en algunos casos se les percibe como resistencia al cambio. En los sistemas naturales los ciclos de causalidad funcionan como procesos de control. Un ejemplo de proceso compensador es la relación presa-depredador, que controla la abundancia de las poblaciones implicadas. En los cambios de conducta intervienen este tipo de procesos, pues las costumbres y hábitos muy arraigados en ocasiones contribuyen a frenar o revertir los esfuerzos de mejora ambiental. Un ejemplo de esto es el caso de los alfareros que fabrican loza vidriada y que muestran reticencia a usar técnicas para producir loza libre de plomo. La perspectiva de abandonar una práctica ancestral, que conocen bien, por otra nueva que tienen que aprender, y el temor a que los compradores no valoren igualmente los productos fabricados con la nueva técnica, les impide cambiar su forma de producción y reducir su exposición al plomo, que supone graves riesgos para su salud.

## Calidad de vida

Existen varias definiciones para el concepto calidad de vida, la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>74</sup>, la concibe como: *“la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en la relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes”*. Esta definición

---

<sup>73</sup> Otro ejemplo, son los pequeños actos de vandalismo en espacios públicos que, al quedar impunes, proliferan poco a poco, ocasionando que los ciudadanos perciban creciente inseguridad y eviten usarlos, dejándolos a merced de más actos vandálicos, hasta que la comunidad siente que ha perdido el dominio de esos espacios y decide recluirse en sus hogares.

<sup>74</sup> Varios documentos mencionan la definición de la OMS, pero ninguno indica la fuente original de la misma.

es de amplio uso en la salud y en otros ámbitos, debido a que los conceptos calidad de vida y salud poseen dimensiones complementarias que se superponen entre sí.

La OMS considera que en todas las culturas, la calidad de vida es el resultado global de la percepción de seis aspectos fundamentales<sup>75</sup>:

salud física del sujeto	estado psicológico	nivel de independencia	relaciones sociales	entorno	creencias personales/ espirituales
<ul style="list-style-type: none"> <li>percepción del estado físico, como ausencia de enfermedad, fatiga, con vitalidad, energía,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>percepción de estados cognitivos o afectivos (sentimientos) como: autoestima, ansiedad, incertidumbre ante el futuro, miedo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potencial de autonomía, movilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>apoyo familiar, comunitario y social, desempeño laboral y rol en el grupo social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>accesibilidad a servicios y asistencia, existencia de un ambiente sano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>significado de la vida, actitud ante el sufrimiento o la adversidad</li> </ul>

El concepto calidad de vida tiene una connotación subjetiva, pues responde al marco de referencia personal que cada ser humano tiene sobre el sentido de la vida y la felicidad. La importancia relativa que se le asigna a los componentes arriba mencionados y el nivel de satisfacción que se percibe para cada uno de ellos es una valoración personal.

Otra definición de calidad de vida la plantea, desde la esfera de la conservación, el Prof. Alberto Báez, presidente de la Comisión de Educación de la UICN, quien dice<sup>76</sup>:

*“Yo entiendo por calidad de vida el medio ambiente, la salud, la alimentación, el abrigo, los recursos, el empleo que tiene sentido, el descanso y la recreación, las oportunidades de educarse y las realizaciones culturales”...Maldague incluye en esta definición “la reducción del miedo y de la angustia; así como el aprendizaje de tener en cuenta los riesgos y de tomar decisiones”<sup>77</sup>.*

Esta definición es más amplia que la de la OMS y deja ver la afinidad que existe entre calidad de vida y educación ambiental, en el sentido de que el medio ambiente es uno de

<sup>75</sup> Educación y promoción de la Salud <http://www.ua-cc.org/educacion2.jsp>

<sup>76</sup> en Maldague, 1988.

<sup>77</sup> Maldague, 1988

los componentes esenciales del concepto calidad de vida, mientras que la educación ambiental busca *mejorar la calidad del medio ambiente y la propia existencia de los ciudadanos*<sup>78</sup>. Desde esta perspectiva la educación ambiental se concibe como un proceso educativo que va más allá de la mera preocupación por conservar los recursos naturales<sup>79</sup>.

Un rasgo notable del concepto calidad de vida es que permite englobar las aspiraciones individuales de bienestar, respetando al mismo tiempo las identidades personales y culturales, sin pretender imponer un estilo de vida en particular. Esencialmente, la noción de calidad de vida tiene sentido universal porque las dimensiones que lo conforman son necesidades humanas, comunes para las diversas culturas, lo que varía de una región a otra es la forma en que se satisfacen esas necesidades, lo cual depende del contexto ambiental, psicológico y social. Todo mundo necesita abrigo, alimento y vivienda, pero no necesariamente debe ser del mismo tipo para todos. Desde la óptica del concepto calidad de vida, muchos preceptos homogeneizantes quedan sin sustento, evidenciando que el afán de quienes los promueven es el lucro más que el interés por satisfacer las necesidades humanas<sup>80</sup>.

### *Diferencia entre calidad de vida y nivel de vida*

Aunque los conceptos calidad de vida y nivel de vida se relacionan estrechamente con la idea de bienestar de las personas, tienen significados distintos. El concepto nivel de vida se basa en la percepción del bienestar material de las personas, por lo que reconoce principalmente componentes susceptibles de ser medidos. En cambio, el concepto calidad de vida tiene un sentido más amplio, pues engloba componentes de tipo psicológico, de relaciones sociales y creencias personales, que por su naturaleza subjetiva corresponden a esquemas de valoración distintos a los estándares aplicados a los bienes y servicios que se intercambian regularmente en el mercado.

De forma convencional, el nivel de vida se mide a través del producto interno bruto (PIB) por persona, es decir: la cantidad de bienes y servicios que puede adquirirse con el ingreso

---

<sup>78</sup> UNESCO 1980a

<sup>79</sup> Que difiere de los enfoques más reducidos de la educación ecológica o la educación para la conservación.

<sup>80</sup> El concepto calidad de vida constituye un buen marco de referencia ante los embates del comercialismo y capitalismo homogeneizante que, apoyados por los grandes consorcios mediáticos, niegan la diversidad y la identidad cultural.

nacional promedio<sup>81</sup>, y su incremento depende básicamente del desarrollo económico. De hecho, el PIB por persona se usa como medida del nivel de riqueza de cada país, y como indicador de bienestar (medido como desempeño económico); es de uso común porque permite medir con el mismo rasero a distintos países, sin embargo, su aplicación encubre varias contradicciones y enmascara desigualdades sociales. Los servicios ambientales gratuitos, como el agua y aire limpios y la fertilidad del suelo, no entran en la contabilidad. El nivel de vida se calcula con base en el bienestar material de las personas: los bienes o recursos que poseen, los ingresos que obtienen, y los gastos que realizan en consumo de bienes y servicios. Así que, tener más, ganar más y gastar más, significa mayor nivel de vida. Lamentablemente solo existe un planeta Tierra y la riqueza está inequitativamente distribuida.

Serge Latouche opina que el mayor inconveniente de usar el concepto nivel de vida como medida de bienestar es que se asume como una manera deseada de vivir, impuesta globalmente y orientada a imitar el estilo de vida de la sociedad rica e individualista de los países industrializados, cuyo dogma dominante presupone que la acumulación material significa vivir bien o mejor<sup>82</sup>. Sin reconocer además los “daños colaterales” ocasionados por ese estilo de vida, como: tensión, neurosis, depresión, inseguridad, violencia y soledad.

Para países cuyos habitantes tienen formas de vivir relativamente uniformes, el concepto nivel de vida puede ser hasta cierto punto útil para medir su progreso, pero para culturas con estilos de vida diferentes a la norma de los países industrializados su uso como indicador de bienestar social es inapropiado. Por ejemplo, comunidades humanas que viven satisfactoriamente en situaciones de relativa autosuficiencia y armonía social, y en entornos naturales con alta calidad ambiental, son catalogadas como comunidades con bajos niveles de vida, en términos de consumo y PIB; ¿su bienestar social realmente será bajo solo porque su estilo de vida no está alineado con las categorías contables establecidas por los organismos internacionales? En cambio, sociedades con enormes gastos en salud -para atender problemas causados por excesiva e inadecuada alimentación- o vigilancia contra la inseguridad -para pagar mayor número de policías o el despliegue de sistemas de protección contra la delincuencia-, aparecen con mayores niveles de vida a pesar de que sus estándares de salud y seguridad distan de ser “cómodos” o deseables.

---

<sup>81</sup> Fourastie, 1958 en Latouche, 1996.

<sup>82</sup> Latouche, 1996.

Desde la perspectiva economicista de nivel de vida, la realización humana se visualiza básicamente como la posesión material (qué posee y cuánto gasta). Así mismo, querer medir el nivel de vida siguiendo los estándares económicos impuestos por la sociedad industrial, significa negar que existen aspiraciones y formas de ser diferentes a las del estilo de vida de las sociedades de consumo, que son las que ejercen mayor presión sobre el planeta. Calcular el avance social solo en términos de logros económicos, dejan fuera de consideración componentes de bienestar social, que todos consideramos valiosos, como: los vínculos sociales, el gozo de vivir, los valores familiares y comunitarios y el sentido de la vida. El progreso económico solo se justifica si mejora la calidad de vida y el bienestar social.

### Los cuatro principios ambientales de Barry Commoner

A principios de la década de 1970, durante una etapa de gran dinamismo del movimiento ambiental, el microbiólogo y ambientalista Barry Commoner publicó su libro *El Círculo que se Cierra*, en el que menciona cuatro principios ambientales<sup>83</sup> que gobiernan el comportamiento de los ecosistemas, y a la luz de los cuales explica cómo los actuales modelos de producción generan la crisis ambiental. Esos principios son: 1. Todo está conectado a todo los demás, 2. Todo va a dar a algún lado, 3. La naturaleza es más sabia, y 4. Nada es gratis. A pesar de su relevancia y vigencia, esos cuatro principios han sido ignorados por los responsables de conducir el desarrollo económico. Las consecuencias de esa omisión las tenemos a la vista. Commoner opina que la economía debe reestructurarse respetando esos cuatro principios ambientales.

#### *Todo está conectado a todo los demás*

El primer principio establece que los ecosistemas están integrados por múltiples partes interconectadas entre sí, formando una elaborada red de interdependencia que les permite autoestabilizarse y ajustarse a las transformaciones. En los entornos naturales, las cadenas alimentarias y las redes tróficas ejemplifican este tipo de interconexiones. Hay conexiones que son fáciles de notar, porque corresponden a procesos lineales, en donde la causa y el efecto están próximos en tiempo y espacio. En cambio, hay otras que no son lineales y resultan difíciles de percibir porque involucran ciclos de causalidad o tienen efectos sutiles.

---

<sup>83</sup> Estrictamente, Commoner los llama leyes de la ecología

Las redes de interrelaciones y los ciclos de causalidad operan como mecanismos de compensación ante las oscilaciones inducidas por presiones externas, y permiten a los ecosistemas soportar transformaciones sin colapsar. Pero todo tiene sus límites. Un sistema sometido a transformaciones demasiado frecuentes o extremadamente fuertes puede estar en riesgo de colapsar si su capacidad de funcionamiento o su velocidad de respuesta ante cambios externos, son rebasadas por la magnitud del cambio inducido<sup>84</sup>. Cuando los sistemas ya no logran compensar las alteraciones externas pueden cambiar abruptamente, con consecuencias catastróficas.

Los ecosistemas que tienen buenos niveles de integridad ecosistémica están en mejores condiciones de resistir las tensiones externas. Por el contrario, los ecosistemas que han sido simplificados por reducciones en su composición, estructura o complejidad de interacciones, tienen menor capacidad para compensar los desajustes. En el caso de ecosistemas artificialmente simplificados como los monocultivos, la complejidad de sus interacciones se reduce a tal extremo que es necesario suministrarles constantemente fertilizantes y plaguicidas, para mantenerlos productivos.

El enfoque básico de la ecología es el estudio las interrelaciones entre los componentes de los sistemas. Pero esta aproximación holística casi no se aplica en otros ámbitos. Por ejemplo, aunque los procesos productivos implican una obvia interdependencia entre los sistemas ecológico, social y económico, en la mayoría de los casos se omite considerar esas relaciones, y solo se toman en cuenta cuando los vínculos tienen implicaciones económicas a corto plazo. Con base en el primer principio de Commoner, todos los procesos productivos, y en especial los de gran escala, deberían ser evaluados para conocer sus efectos sobre el resto del sistema, y atenderlos oportunamente. Los procesos productivos más insustentables son los que requieren más insumos externos y que generan más impactos negativos o externalidades sobre el ambiente y la sociedad.

### *Todo va a dar a algún lado*

La materia ni se crea ni se destruye solo se transforma. Esta es una ley fundamental de la ciencia. En la naturaleza no hay desperdicios, los procesos cíclicos reconvierten la materia

---

<sup>84</sup> Commoner, 1971

reincorporándola a las redes tróficas y a los ciclos de nutrientes. En cambio, la producción económica se basa en procesos lineales, toma elementos y recursos de los ciclos naturales y genera desechos. Como la materia no se destruye, los desechos y contaminantes, aun los que no se perciben a simple vista, van a parar a algún lado, en tanto son reabsorbidos por la naturaleza. Los productos sintéticos no tienen procesos naturales habilitados para su degradación, por lo que son más difíciles de reabsorber y pasan más tiempo en el entorno, y sí tienen efectos negativos éstos serán más persistentes.

Commoner opina que una de las razones de la crisis ambiental es la gran cantidad de materiales que han sido extraídos de la tierra, convertidos en nuevas formas y desechados sin considerar a donde van a parar<sup>85</sup>. Este principio debería ser de observación obligada en todos los modos de producción, no solo para evitar afectaciones ecológicas sino para prevenir daños en la salud de las personas. A menudo, por desconocimiento o por indolencia, se pasa por alto este principio, a pesar de que se sospecha que ciertos procesos productivos generan desechos o contaminantes potencialmente nocivos para la salud. Las personas intuyen que sus desechos van a parar a algún lugar, pero evitan pensar en ello mientras no los tenga enfrente y una vez que se deshacen de ellos no les importa más el asunto, actuando como si todos los desechos se degradaran rápidamente, o peor aún como si las descargas y emisiones desaparecieran solo por el hecho de diluirse en el agua o el aire. Pero esas cargas y costos ambientales se traspasan a otros grupos de personas, como los habitantes de zonas mineras, quienes viven aguas abajo de las grandes ciudades o cerca de los rellenos sanitarios.

Para atender este segundo principio, es necesario desarrollar modos de producción más conscientes y responsables respecto a los costos sociales y ambientales que tienen las emisiones de los desechos de sus actividades productivas.

### *La naturaleza es más sabia<sup>86</sup>*

Los ecosistemas tienen sus propios mecanismos de recuperación. Los ciclos ambientales limpian el agua y el aire. Los procesos biogeoquímicos descomponen las sustancias y compuestos químicos para ser reabsorbidos por las plantas. Por medio de esos ciclos y

---

<sup>85</sup> Commoner, 1971

<sup>86</sup> En conferencia Commoner (1973) sugería que el eslogan más adecuado sería: “La naturaleza sabe mejor qué hacer, y la gente debe decidir la mejor manera de hacerlo”



procesos acoplados, la naturaleza mantiene el flujo de nutrientes, materia y energía que permite condiciones relativamente estables para la existencia de la vida. Los procesos de selección han creado mecanismos para responder a las transformaciones inducidas por presiones externas y mantener esos balances; esa capacidad es a la que se refiere Commoner al decir que la naturaleza “sabe” adaptarse y mantener las condiciones para la vida, señalando que: *cualquier cambio importante creado por el hombre en un sistema natural probablemente será perjudicial para ese sistema*<sup>87</sup>. Esto último es de particular relevancia cuando se introducen en los procesos biogeoquímicos nuevos compuestos orgánicos sintéticos, que por ser activos en los sistemas vivientes y no ocurrir en la naturaleza, son potencialmente peligrosos para el funcionamiento de los ecosistemas o la salud de las personas. Mientras más distintas sean las estructuras moleculares de los nuevos compuestos a las existentes en la naturaleza mayor riesgo implican, ya que probablemente carecerán de enzimas que los degraden y mostrarán propensión a acumularse. En sí, Commoner recomienda ser prudentes en la introducción de nuevas sustancias, y esto incluye a los transgénicos.

### *Nada es gratis*

Toda ganancia tiene un costo, sea de tipo económico, social o ecológico. Commoner sostiene que, por la forma en que está interconectado el ecosistema global, cualquier intervención humana sobre él tiene costos que no se pueden evitar, solo postergar<sup>88</sup>. Esto tiene implicaciones sociales, económicas, culturales y ecológicas, y mientras más grandes son las intervenciones mayores son los costos y sus implicaciones. Los costos ambientales se han tratado de ignorar, no los paga quien los produce, sino que se transfieren a todos en general<sup>89</sup>. Por ejemplo, los gastos por limpiar o tratar los desechos de los procesos productivos pocas veces se incluyen en los costos de producción. De esta forma pasan a ser externalidades que otros tienen que pagar, no quienes los producen. Esto sucede con los envases y productos no retornables, la propaganda, y los materiales promocionales, que los sistemas de limpia pública tienen que recoger, manejar y colocar en los basureros municipales. En esos casos la sociedad subsidia las actividades mercantiles de unos cuantos.

---

<sup>87</sup> Commoner, 1971

<sup>88</sup> Commoner, 1971

<sup>89</sup> Medellín, 1998

El modelo de producción actual se basa en la lógica de que, a mayor flujo de productos mayores beneficios económicos. Y las actividades comerciales consideradas como exitosas son aquellas que logran los mayores rendimientos económicos. Pero si los costos ambientales se interiorizaran, muchas actividades económicas clasificadas como exitosas quedarían fuera de esa categoría. Los costos verdaderos quedan al descubierto cuando se tiene que invertir en el reciclaje de materiales, porque empiezan a escasear las materias primas de los procesos productivos o porque se vuelven más caras. Afortunadamente también hay empresas ambientalmente responsables que interiorizan el costo del reciclado de materiales y agua, el tratamiento de aguas residuales y el control de emisiones a la atmósfera; pero el precio de sus productos y servicios es mayor que los de las empresas que transfieren el costo ambiental al público no consumidor. Este es un aspecto en el que el poder del consumidor puede cambiar la balanza para impulsar una producción más limpia y responsable.

Los cuatro principios de Commoner deben considerarse simultáneamente, a fin de conocer y mitigar las consecuencias que el desarrollo de un determinado proceso productivo tiene sobre las otras partes del sistema. Para promover procesos más eficientes y menos derrochadores de materiales y energía, y evitar que se introduzcan en los ciclos naturales compuestos químicos difíciles de degradar. Esto permite contrastar las ganancias económicas que se pretenden obtener, frente a los costos ambientales y sociales que tiene la implementación del proceso productivo.

## Justicia ambiental

Aunque no hay una definición formal para el término justicia ambiental, a esta se le concibe como un posicionamiento que considera que toda persona tiene igual derecho a disfrutar de servicios ambientales de calidad y disponer de igual protección contra los riesgos ambientales. El concepto de justicia ambiental nació en el seno de un movimiento social que exigía un trato más justo sobre los beneficios y cargas ambientales entre los grupos sociales. Esa corriente surgió a principios de la década de 1980, unida al movimiento por la defensa de los derechos civiles en Estados Unidos, que se oponía a la discriminación ambiental padecida por las minorías raciales y comunidades de bajos ingresos. Discriminación en el sentido de que las comunidades de bajos ingresos rara vez pueden pagar abogados y expertos que defiendan legalmente sus casos, para demostrar que su

salud o su patrimonio están siendo afectados por la contaminación o el deterioro ambiental provocado por otros.

### *Los inicios del movimiento de justicia ambiental*

El primer caso contra la discriminación ambiental se presentó en 1979, cuando la comunidad afroamericana de Northwood Manor, ubicada en los suburbios de Houston (Texas), se opuso al funcionamiento de un relleno sanitario municipal en su vecindario<sup>90</sup>. Al principio, los residentes creían que en el lugar se estaba edificando un centro comercial. Más tarde un grupo de mujeres dio a conocer que lo que realmente se estaba construyendo era un relleno sanitario<sup>91</sup>, que ya contaba con los permisos correspondientes y estaba listo para operar. La comunidad se organizó y recurrió a los tribunales para evitar que entrara en operación el relleno sanitario. La causa fue defendida legalmente desde la perspectiva de los derechos civiles, porque desde la normatividad ambiental había pocas posibilidades de ganar. Linda Bullard, la abogada defensora del caso, mostró que durante el periodo de 1920 a 1970, los cinco rellenos sanitarios de propiedad municipal y seis de los ocho incineradores de residuos sólidos municipales de Houston habían sido ubicados en barrios con mayoría de afroamericanos (uno estaba en un barrio latino y otro en un barrio blanco). Finalmente, la comunidad perdió el litigio y el relleno sanitario entró en operación. A pesar de esto, la presión social obligó al ayuntamiento a prohibir que sus camiones usaran ese relleno sanitario, y poco después emitió un mandato para prohibir la construcción de rellenos sanitarios cerca de instalaciones públicas<sup>92</sup>. Esa acción de defensa del ambiente por la vía de los derechos civiles marca el inicio formal de la justicia ambiental, al menos en el ámbito legal.

Pero el evento de justicia ambiental más memorable ocurrió en 1982, cuando los residentes de la comunidad de Afton, del condado de Warren (Carolina del Norte), de composición mayoritariamente negra y pobre, se opusieron a la ubicación de un vertedero de residuos tóxicos en ese lugar. El vertedero iba a servir para recibir suelos contaminados con bifenilos policlorados (BPC), que una empresa había estado esparciendo ilegalmente en las carreteras. Grupos de ciudadanos del condado, apoyados por activistas ambientales, defensores de los derechos civiles y grupos religiosos, se opusieron resueltamente a la

---

<sup>90</sup> Bullard, 2014

<sup>91</sup> Blum, 2007

<sup>92</sup> Bullard 2017

construcción del vertedero. Cuando entró en operación, más de 500 manifestantes fueron detenidos por participar en actividades de resistencia pacífica, al tratar de impedir que los camiones con suelo contaminado entregaran su carga en el vertedero<sup>93</sup>. Aunque la comunidad no logró impedir que los compuestos tóxicos fueran depositados en el vertedero<sup>94</sup>, su lucha llamó la atención pública del país y los manifestantes ganaron el apoyo nacional para llevar a debate político el asunto de la discriminación ambiental. Por la forma en que trascendió, este evento es considerado como el hito que dio a luz al movimiento de justicia ambiental en Estados Unidos.

Posteriormente salieron a relucir otros casos en los que refinerías, depósitos de residuos o desechos tóxicos habían sido ubicados en zonas habitadas por minorías y grupos de bajos ingresos. El movimiento de justicia ambiental se fue fortaleciendo y en 1991 se llevó a cabo la Primera Cumbre Nacional de Ciudadanos de Color en el Liderazgo Ambiental, en Washington DC, en el que se adoptaron 17 principios de justicia ambiental<sup>95</sup>. En esa misma reunión la perspectiva centrada en la defensa contra actividades contaminantes se amplió a temas como salud, seguridad laboral, uso de la tierra y distribución de los recursos, con ello el carácter del movimiento de justicia racial se transformó en un movimiento de justicia ambiental para todos<sup>96</sup>, que se difundió a distintas partes del mundo.

### *Aproximaciones para evaluar el nivel de justicia ambiental*

El ímpetu que consiguió el movimiento de justicia ambiental en Estados Unidos llevó a la institucionalización de la justicia ambiental en ese país. Así, en 1994 el Presidente Bill Clinton dictó una orden ejecutiva<sup>97</sup> para hacerla operativa e impulsar la creación del marco legal e institucional para integrarla en los programas y políticas de gobierno. En el año 2012 el marco regulatorio estadounidense incorporó el enfoque de justicia ambiental, y hoy se le considera en varios instrumentos de política ambiental como las evaluaciones de impacto ambiental y la evaluación ambiental estratégica<sup>98</sup>. Además, existe la Oficina de Justicia Ambiental (OEJ) de la EPA que se encarga de integrar la justicia ambiental en todos los programas, políticas y actividades del gobierno federal estadounidense. En Latinoamérica

---

<sup>93</sup> Ortega, 2011

<sup>94</sup> Actualmente este vertedero ha sido desintoxicado, los trabajos de limpieza terminaron en 2003.

<sup>95</sup> Se pueden consultar en: <http://www.ewg.org/enviroblog/2007/10/17-principles-environmental-justice>

<sup>96</sup> Ortega 2011

<sup>97</sup> [http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/ej/exec\\_order\\_12898.pdf](http://www.epa.gov/compliance/resources/policies/ej/exec_order_12898.pdf)

<sup>98</sup> La EPA dispone de un Plan Estratégico de Justicia Ambiental 2016-2020

no existe algo semejante. En México, el término justicia ambiental se usa para hacer referencia a la aplicación de leyes y normas ambientales (inspección y vigilancia), sin la connotación de movimiento social, ni como referente para la planeación ambiental estratégica, o para reducir la carga ambiental sobre los grupos más desprotegidos.

Hay varias propuestas para medir la justicia ambiental. Una de las aportaciones más valiosas es la del Departamento de Ciencias de la Salud Ambiental y Ocupacional (DEOHS, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Washington, que concibe tres componentes para la justicia ambiental: la justicia distributiva, la procedimental y la de proceso, caracterizadas como se indica a continuación<sup>99</sup>.

**Justicia distributiva**, es la equidad espacial en cuanto a la distribución física de beneficios y cargas ambientales. Esta se evalúa revisando:

- ubicación desigual de vertederos
- ubicación desigual de las industrias contaminantes
- extracción desigual de recursos naturales
- acceso dispar a espacio recreativo
- exposición dispar a sustancias tóxicas en el trabajo
- disposición desigual de la infraestructura pública, como cruces peatonales, transporte público, recolección de basura, servicio de agua potable y alcantarillado.

**Justicia procedimental**, consiste en recibir igual protección contra riesgos ambientales, mediante la reglamentación y su aplicación. Esta falta si hay:

- desigual protección en la limpieza de riesgos ambientales
- aplicación desigual en el control de la calidad ambiental
- riesgos dispares respecto a los estándares de consumo de alimentos seguros
- impacto dispar respecto a la evaluación acumulativa del control de calidad ambiental (por ejemplo, una ciudad puede cumplir con los estándares de calidad del aire, pero ciertos barrios dentro de la ciudad pueden superar los estándares de calidad del aire)

**Justicia de proceso**, consiste en tener iguales oportunidades para participar de forma significativa en las decisiones que afectan a su salud y calidad ambiental. Falta si hay:

- acceso desigual a información sobre exposición a sustancias tóxicas

---

<sup>99</sup> DEOHS, 2017

- desigual acceso a las agencias reguladoras durante la revisión de normas y regulaciones
- desigual acceso a la comunidad científica sobre prioridades de investigación y diseño
- desigual participación de los sujetos de estudio en los ensayos clínicos

¿Qué tan importante es el enfoque de justicia ambiental? Mucho, porque constituye el inicio de procesos de reflexión sobre asuntos de injusticia que, por ser cotidianos o ampliamente generalizados, se asumen como algo natural o normal, ante los cuales supuestamente hay poco o nada que hacer. Más que ejercicios de análisis abstractos, son procesos vivenciales enfocados a comprender inequidades ambientales de la vida real, con actores sociales, lugares y momentos concretos. Requiere la participación activa de personas organizadas en torno a una aspiración compartida ya sea para una mejora socioambiental o para atender una problemática específica, que inducen la formación de colectivos ciudadanos más amplios, conocidos como grupos de base. Esas organizaciones basadas en la comunidad, a las que Martínez-Alier y colaboradores<sup>100</sup> denominan Organizaciones de Justicia Ambiental (OJAs), se caracterizan por su activismo, ser proactivas en la búsqueda de un trato justo en los beneficios y los riesgos sanitarios ambientales, y por establecer redes de colaboración con organizaciones y académicos simpatizantes de su causa específica.

## Ciencia ciudadana

Hay varias interpretaciones para el término ciencia ciudadana. Roy y colaboradores<sup>101</sup> la definen como: *“la recopilación voluntaria de datos ambientales y de biodiversidad que contribuye a expandir nuestro conocimiento sobre el ambiente natural, incluyendo el monitoreo biológico y la colección o interpretación de observaciones ambientales”*. Desde esta perspectiva, el propósito de las actividades de ciencia ciudadana consiste en motivar a la ciudadanía para participar en la obtención de información ambiental y que conozcan mejor su entorno natural. Pero, como movimiento social la ciencia ciudadana es el acercamiento de la ciudadanía a las actividades de investigación científica, para obtener evidencias científicas que les permitan atender situaciones problemáticas de su interés. En este sentido la ciencia ciudadana busca obtener conocimientos para plantear tratamientos

---

<sup>100</sup> Martínez-Alier *et al.*, 2014.

<sup>101</sup> Roy *et al.*, 2012

políticos y sociales a sus problemas. De hecho, los casos más sobresalientes de ciencia ciudadana han surgido de situaciones en las que las comunidades han impulsado sus propios procesos de investigación para resolver problemas que las afectaban directamente. Coincidentemente, esos casos constituyen hitos importantes del movimiento ambientalista.

En las últimas dos décadas, el número de actividades de ciencia ciudadana ha crecido notoriamente, principalmente en los países de Europa y Norteamérica, propiciado por los avances tecnológicos y el acceso a redes de comunicación masiva como internet. Las actividades abarcan un amplio espectro de temas de estudio, que van desde la observación de las estrellas hasta mosquitos. También hay diferentes tipos y niveles de participación, desde la colaboración voluntaria de un amplio número de personas para la obtención de datos sobre temas científicos o monitoreo ambiental, propuestos por los científicos, hasta el desarrollo de proyectos de investigación creados conjuntamente entre grupos de ciudadanos y científicos.

La ciencia ciudadana permite tener datos e información que de otra forma le sería prácticamente imposible de conseguir por sí sola a una institución de investigación, por el tiempo, los recursos económicos y la capacidad logística que implican. Con la ayuda de la ciencia ciudadana se han podido detectar cambios temporales y espaciales en la distribución y abundancia de las especies, cambios de comportamiento y modificación en la ocurrencia de fenómenos biológicos, como floración, brote de las primeras hojas y aparición de los primeros frutos. Los cambios en los patrones de distribución altitudinal y latitudinal de las mariposas, el adelanto en los periodos de floración de varias especies de plantas y del inicio de los eventos de migración y anidación de algunas aves, son datos de ciencia ciudadana que permiten constatar los efectos del cambio climático global.

La participación de las comunidades en las actividades de ciencia ciudadana aporta beneficios como la apreciación y conexión con la naturaleza.

### *Ciencia ciudadana y epidemiología popular*

Los casos más notables del movimiento de ciencia ciudadana han estado vinculados a conflictos de salud ambiental. Corresponden a situaciones en las que, debido a la falta de información o la desatención de las autoridades, las comunidades afectadas se han visto

obligadas a recabar evidencias científicas, para demostrar la asociación entre un conjunto de casos de padecimientos ambientales y su posible causa<sup>102</sup>, con apoyo de investigadores. En esos casos los ciudadanos no solo contribuyeron con la obtención de datos, también participaron en el desarrollo del estudio, combinando así procesos de justicia ambiental y ciencia ciudadana.

La comunidad de Northwood Manor (Texas) vivió este proceso en 1979, cuando se opuso a que operara un relleno sanitario en su vecindario. Los residentes participaron en la obtención de información sobre la construcción y operación de los rellenos sanitarios en la ciudad de Houston y en la búsqueda de datos demográficos, para demostrar que la ubicación de los rellenos sanitarios e incineradores de basura tenía un sesgo hacia las comunidades afroamericanas, y que la decisión para la selección inicial de la ubicación del basurero en Northwood Manor había seguido un enfoque racista<sup>103</sup>.

Uno de los eventos más destacados de epidemiología popular aconteció en la comunidad de Woburn, Massachusetts. En el periodo entre 1965 y 1980, los niños de esa comunidad mostraron una alta incidencia de casos de leucemia. Los habitantes de la comunidad sospechaban que no estaba limpia el agua que consumían. Desde finales de los 1960s habían denunciado que el agua de los pozos que los abastecían tenía un fuerte sabor a químicos, mal olor y decoloraba la ropa, por lo que pedían cerrar esos pozos<sup>104</sup>. Anne Anderson, una de las madres de los niños con leucemia, notó que había cierta relación entre el lugar donde vivían los niños y la presencia de la enfermedad. Durante 1973 y 1974 reunió datos sobre los casos de leucemia en la comunidad y en 1975 solicitó que el agua fuera analizada, pero su petición no fue atendida<sup>105</sup>. Fue hasta 1979 que las autoridades confirmaron que en el área había presencia de plomo, cromo y arsénico, y que las aguas de dos pozos estaban contaminadas con tricloroetileno y tetracloroetileno, por lo que fueron cerrados<sup>106</sup>. Los vecinos notaron que la proporción de casos de leucemia en la ciudad y en algunos barrios era extremadamente alta, comparados con el promedio nacional, y sospecharon que podía existir una posible conexión entre los contaminantes en el agua y

---

<sup>102</sup> Brown, 1993

<sup>103</sup> Blum, 2007

<sup>104</sup> Fuchs, 1996

<sup>105</sup> Brown, 1993

<sup>106</sup> Brown, 1993



los casos de cáncer y leucemia<sup>107</sup>. Entonces la comunidad se organizó para reunir datos sobre los casos de leucemia. Cuando ubicaron los datos en un mapa, vieron que los casos de leucemia estaban agrupados. En 1980 se formó un grupo comunitario para coordinar la búsqueda de datos e información. Un año después, un equipo de Harvard School of Public Health inició un extenso estudio sobre salud pública, con la participación del grupo comunitario, activistas y más de 300 voluntarios. Los resultados mostraron una relación significativa entre el consumo de agua contaminada y los casos de leucemia, defectos de nacimiento y otros padecimientos de salud. Este caso es considerado el primer ejemplo de lo que se conoce como epidemiología popular<sup>108</sup>.

### *Encuesta del diente del bebé*

La Encuesta del Diente del Bebé (Baby Tooth Survey) es el caso más emblemático y significativo de ciencia ciudadana, por la movilización masiva de participantes, la diversidad de actores involucrados y por el legado que dio a la humanidad: la prohibición de las pruebas nucleares atmosféricas. En la década de 1950 la Unión Soviética y Estados Unidos estaban enfrascados en una carrera para lograr el mayor poderío nuclear. En 1949 la Unión Soviética había detonado su primera bomba atómica y Estados Unidos respondió desarrollando bombas cada vez más poderosas. En 1951 ambas naciones realizaron 18 detonaciones nucleares, en 1958 el número fue de cerca de 100 ensayos. Ante esa desenfundada carrera, varios científicos manifestaron su preocupación por los efectos secundarios de las pruebas nucleares. Ellos diferían respecto a la versión oficial que sostenía que los ensayos nucleares implicaban bajo riesgo para la salud de los humanos. Además, la mayoría de la información estaba clasificada como secreta, y esto impedía conocer cuál era el nivel de exposición humana a la lluvia radioactiva, ya fuera de forma directa o por consumo de alimentos contaminados con compuestos radioactivos. Por eso, en 1958 un grupo de científicos de la Universidad de Washington y de ciudadanos de la ciudad de San Luis (Missouri) crearon el CNI o Comité de Ciudadanos del Gran San Luis para la Información Nuclear (Greater St. Louis Citizen's Committee for Nuclear Information), con el propósito de ofrecer información al público sobre las pruebas nucleares y el uso de la energía nuclear. Un año después, el CNI se dio a la tarea de medir el contenido de estroncio-90 en los dientes de los bebés, para conocer el nivel de exposición de los niños ante este subproducto radioactivo de las explosiones nucleares. La idea había sido sugerida

---

<sup>107</sup> Fuchs, 1996

<sup>108</sup> Brown 1993

en 1958 por el bioquímico danés Herman Kalckar, quien proponía evaluar la exposición de los niños a la contaminación por pruebas nucleares midiendo el estroncio 90 contenido en los dientes de leche<sup>109</sup>, pues el estroncio es químicamente similar al calcio, y si se ingiere con el agua o los productos lácteos reemplaza al calcio y se deposita en los huesos y dientes. Más aún, por estar en rápido crecimiento, los bebés absorben dicho compuesto en mayor proporción, y como los dientes de leche se desprenden solos, no es necesario realizar ninguna intervención adicional para obtener las muestras.

Kalckar sugería realizar un estudio de los dientes de bebé a nivel mundial<sup>110</sup>, pero el área metropolitana de San Luis reunió las condiciones y voluntades necesarias para llevar a cabo el estudio más trascendente. Los ciudadanos de San Luis tenían interés en el problema del estroncio 90, porque los análisis de la leche de la región mostraban altos niveles de ese compuesto; y sabían que, a pesar de estar lejos de Nevada (el lugar donde se hacían la mayoría de los ensayos nucleares), la lluvia radioactiva llegaba a sus campos y se incorporaba a sus alimentos. Aparte de eso, había un grupo local organizado, el CNI, que impulsaba la iniciativa. Además de que existían las capacidades técnicas y la voluntad política para desarrollar el proyecto. De esta forma, el comité ciudadano, en cooperación con las escuelas de odontología de las Universidades de Washington y San Luis, realizó una campaña educativa para obtener el apoyo de diversas instituciones -entre los que destacaron varios grupos religiosos-, para distribuir un millón de encuestas del Baby Tooth Survey. Los donantes enviaban sus dientes junto con la tarjeta de la encuesta y a cambio recibían un botón con la leyenda: I gave my tooth to Science (Di mi diente a la ciencia). El estudio operó de 1959 a 1970, recibiendo cerca de 320,000 dientes. Los primeros resultados del estudio se publicaron en 1961, indicando que los niveles de estroncio 90 en los dientes de los bebés habían aumentado, los bebés nacidos en 1954 tenían cuatro veces más estroncio 90 que los nacidos en 1950 <sup>111</sup>.

Los resultados de esta investigación y una petición firmada por científicos de todo el mundo indujeron al presidente John F. Kennedy a impulsar la aprobación del Tratado de Prohibición Parcial de Pruebas Nucleares, que prohíbe las pruebas nucleares en la atmósfera, el espacio exterior y bajo el agua. El Tratado fue firmado en 1963.

---

<sup>109</sup> Kennedy, 1996

<sup>110</sup> Reiss, 1961

<sup>111</sup> Reiss, 1961

## Alfabetización científica

Para conducirse de forma más responsable hacia el medio ambiente, las personas necesitan tener información correcta y conocimientos adecuados sobre cómo proceder, y desarrollar actitudes apropiadas (querer hacer). Sumado a esto, necesitan poseer habilidades de razonamiento del pensamiento crítico para tomar mejores decisiones. En esa base de capacidades, la alfabetización científica resulta una herramienta muy útil para que las personas entiendan los conocimientos, conceptos y procesos científicos y los apliquen a su devenir cotidiano, favoreciendo la reflexión crítica y el discernimiento sobre la concepción del mundo, para mejorar su vida y la de los demás. Si recordamos que entre las competencias que la educación ambiental busca promover están: *adquirir la aptitud de procurarse, analizar, sintetizar, comunicar, aplicar y evaluar los conocimientos relativos al medio ambiente, que permitan participar en la elaboración de soluciones para los problemas del mismo*<sup>112</sup>, se puede notar que hay puntos en común con la alfabetización científica. Por tanto, consideramos que la alfabetización científica debe estar incluida en los procesos de formación ambiental ya que es un factor importante en la formulación del pensamiento crítico.

La alfabetización científica forma parte del enfoque de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. Dicho enfoque pedagógico se está promoviendo en el ámbito de la educación formal. Dispone de todo un desarrollo conceptual, con su respectivo marco metodológico, y una reflexión profunda sobre las grandes ideas a desarrollar en la formación de los educandos, que recomendamos revisar<sup>113 114 115 116</sup>. Desde hace varios años el programa INNOVEC<sup>117</sup> viene promoviendo, con el apoyo de la SEP, el uso de la metodología indagatoria en las escuelas de educación básica en varios estados del país. La metodología indagatoria consiste en un ciclo de aprendizaje compuesto de cuatro pasos: enfocar, explorar, reflexionar y aplicar.

---

<sup>112</sup> UNESCO 1980a.

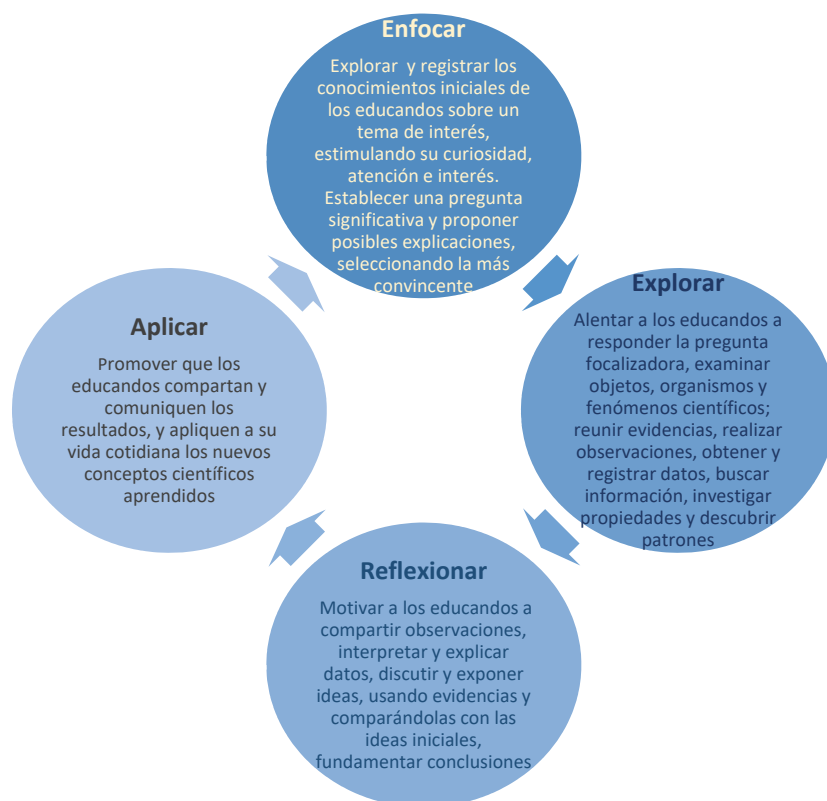
<sup>113</sup> Ledermann, *et al.*, 2013

<sup>114</sup> Puede consultar esto en: <http://innovec.org.mx/home/images/antologia%20sobre%20indagacion-vol.1.pdf>

<sup>115</sup> Exposición de Pierre Lena- La main à la pâte <https://www.youtube.com/watch?v=KoD03RDQZcs>

<sup>116</sup> Exposición de Neil deGrasse Tyson [https://www.youtube.com/watch?v=gFLYe\\_YAQYQ](https://www.youtube.com/watch?v=gFLYe_YAQYQ)

<sup>117</sup> Innovación en la Enseñanza de las Ciencias



La metodología indagatoria, el ciclo de aprendizaje y los módulos que se están aplicando actualmente en el país, pueden revisarse en la página electrónica de INNOVEC<sup>118</sup> <sup>119</sup>. Por esta razón, aquí solo hacemos énfasis sobre las habilidades de indagación que deben adquirir los educandos. Esas habilidades trascienden el ámbito de la educación formal, porque son esenciales para el desarrollo del pensamiento crítico de cualquier ciudadano o ambientalista. Cabe hacer notar que la alfabetización científica, más que formar expertos en temas científicos, busca fomentar el desarrollo de las habilidades del razonamiento científico, que son fundamentales para el pensamiento crítico y la formación ambiental. Aunque hay ejemplos de justicia ambiental que muestran cómo los ciudadanos pueden adquirir capacidades y destrezas de conocimiento científico para entender temas de su interés.

<sup>118</sup> <http://innovec.org.mx/home/index.php/profesores/descripcion-sevic>

<sup>119</sup> También puede la página del Instituto Smithsonian: <https://ssec.si.edu/why-inquiry>

A continuación, se enuncian las habilidades del razonamiento científico que el Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) considera para los estándares nacionales de educación en ciencias<sup>120</sup>, que resultan igualmente pertinentes para la formación ambiental y el pensamiento crítico:

- ✓ Elaborar preguntas a partir de la experiencia cotidiana
- ✓ Observar, medir e identificar propiedades
- ✓ Describir y predecir fenómenos naturales
- ✓ Buscar evidencias, reconocer patrones y ciclos,
- ✓ Analizar e interpretar datos
- ✓ Identificar causas y efectos, elaborar y hacer modelos
- ✓ Definir problemas, construir explicaciones y diseñar soluciones
- ✓ Diseñar y realizar experimentos controlados
- ✓ Obtener, evaluar y comunicar información
- ✓ Expresar y evaluar argumentos basados en evidencias

El pensamiento crítico ayuda a discernir entre lo verdadero y lo falso y entre las acciones correctas o incorrectas. El propósito de enumerar aquí esas habilidades es con el fin de fomentar su desarrollo durante el abordaje de los diversos temas ambientales, de tal forma que los educandos, además de adquirir conocimientos nuevos sobre alguna temática en particular, puedan poseer las habilidades de pensamiento que les permita examinar críticamente cualquier tema. Por ejemplo, un tema tan común como el de la basura o RSUs, se puede abordar desde: el análisis e interpretación de datos (matemáticas, elaboración de gráficas), el reconocimiento de patrones y ciclos (geografía, historia, biología), definir problemas, construir explicaciones y diseñar soluciones, y elaborar preguntas a partir de su contexto particular y cotidiano. A continuación, mostramos una matriz que puede servir como ejemplo para identificar las habilidades de alfabetización científica y pensamiento crítico que se pueden fomentar en el abordaje de distintos temas ambientales.

---

<sup>120</sup> Con base en NRC, 1996 <https://www.nap.edu/read/4962/chapter/1>

### Habilidades de alfabetización científica y pensamiento crítico

Temas ambientales	Elaborar preguntas a partir de la experiencia cotidiana	Observar, medir e identificar propiedades	Describir y predecir fenómenos naturales	Buscar evidencias	Reconocer patrones y ciclos	Analizar e interpretar datos	Identificar causas y efectos	Elaborar y hacer modelos	Obtener, evaluar y comunicar información	Expresar y evaluar argumentos basados en evidencias	Definir problemas, construir explicaciones y diseñar soluciones	Diseñar y realizar experimentos controlados
Acumulación de basura en mi colonia												
Falta de espacios para convivencia escolar y familiar												
Artículos de obsolescencia programada												
Contaminación por ruido de motocicletas												
Pesticidas cuidados y manejo correcto												
Jabón o detergente ¿qué es más limpio?												
Comercio justo en mi comunidad												
La biodiversidad en mi comunidad												
Fertilizantes y composta, costos y beneficios												
Contaminación del aire urbano y efectos sobre la salud												
Residuos tóxicos y riesgos para la salud												
Adaptaciones ante el cambio climático												
Los servicios ambientales más importantes para nosotros												
¿Qué nos estamos comiendo?												
¿Limpieza a toda costa?												

Esta matriz también puede servir como base para evaluar el desarrollo de las habilidades de alfabetización científica y pensamiento crítico por parte del educando. Así que le invitamos a usar esta guía para desarrollar sus actividades de educación y formación ambiental, y aquellas que se mencionan en los capítulos III y IV de este documento.

# 3 Formación ambiental: estrategias y habilidades a desarrollar

# Parte III. FORMACIÓN AMBIENTAL: ESTRATEGIAS Y HABILIDADES A DESARROLLAR

---

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 87 de cada 100 mexicanos de 18 a 65 años tienen interés en el cuidado del medio ambiente, pero sólo 31 lo practican. ¿Cómo convertir ese interés en acciones concretas? La solución de la crisis ambiental y los problemas ecológicos requieren de cambios tanto estructurales como personales, que se influyen mutuamente. Los primeros corresponden a cambios a nivel de gobierno y políticas públicas. Mientras que los segundos se refieren a cambios de comportamiento dirigidos a aminorar la presión sobre los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente. Entre estos están: reducir el consumo o hacer uso eficiente de materiales, energía y agua, disminuir la generación de residuos, usar energías renovables, consumir responsablemente o promover la organización ciudadana para defender el derecho a vivir en un ambiente sano. La gama de posibilidades es amplia.

Pero también hay desigualdades sociales y económicas que afectan la calidad de vida de las personas e inducen la degradación del ambiente. Tales asuntos parecen estar fuera del alcance de las decisiones personales, por los múltiples factores que los originan. Surgen como tendencias históricas que no se pueden cambiar. Con todo, la tendencia no es destino. Esas tendencias también se pueden transformar mediante la acción organizada de grupos sociales como: consumidores, votantes y ciudadanos, siempre y cuando actúen críticamente al momento de elegir la compra de productos de consumo, seleccionar servicios, votar por representantes populares y evaluar el desempeño de los servidores públicos<sup>1</sup>. En cualquiera de esos casos es menester pensar críticamente para tomar decisiones razonadas y reflexivas. Por eso es tan importante impulsar la formación ambiental y el pensamiento crítico. ¿Cómo los podemos fomentar?

---

<sup>1</sup> El Informe sobre el desarrollo mundial 2017 relativo a la gobernanza indica que desde la década de 1940 la participación de los votantes ha disminuido en todo el mundo.  
<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/12/15/year-in-review-2017-in-12-charts>



## Educación ambiental y proyectos ambientales

La educación ambiental implica aprender haciendo, ya que los cambios de comportamiento incluyen aspectos tanto cognitivos como conductuales y emotivos. De ahí la pertinencia de impulsar la educación ambiental mediante la realización de proyectos ambientales. Porque una educación ambiental sin proyecto suele quedar en meras palabras o buenas intenciones, y el activismo irreflexivo o desprovisto de aprendizajes significativos tiene alcances limitados.

Los proyectos ambientales pueden funcionar como hilo conductor para aprender haciendo y servir de base para desarrollar las habilidades del pensamiento crítico. La idea es aplicar un enfoque educativo centrado en conocer y analizar la realidad ambiental local, y tener como principal referente de mejora el concepto de calidad de vida.

Coincidimos en la importancia de que las personas estén informadas sobre los problemas ambientales globales, sus causas y las propuestas para solucionarlos. Pero también vemos que a los educandos les resulta más significativo y motivante, tomar su realidad ambiental como principal objeto de estudio. Esto facilita el aprendizaje vivencial y contextual, y crea condiciones para que las comunidades identifiquen y propongan proyectos de mejora ambiental, emanados de sus propios intereses. Esta aproximación también ayuda a inhibir el influjo de dos enfoques perniciosos: el que fomenta la pasividad y el conformismo, invocando un optimismo simplista que supone que los avances tecnológicos solucionarán la crisis ambiental o el que infunde pesimismo e impotencia, avizorando un futuro catastrófico ante el cual no hay nada que hacer.

La gama de actividades que se realizan a favor del ambiente es muy amplia y va desde las iniciativas escolares hasta los programas de desarrollo comunitario y proyectos productivos. Casi todas esas actividades pueden funcionar como proyectos ambientales. Entendiendo como proyectos ambientales, los procesos grupales que están orientados a atender problemáticas particulares del entorno local o regional, que surgen como iniciativa de las propias comunidades, y que implican desarrollar el saber, el saber hacer, el saber hacer con los demás y el saber ser. Desde esta perspectiva, las escuelas que habitualmente funcionan como actores en muchas iniciativas externas, pueden convertirse en autores de sus propios proyectos ambientales.

Los proyectos ambientales pueden ser de diferente tipo, alcance y duración. Pueden incluir una o varias etapas de intervención, y algunos requieren de una planificación cuidadosa a

mediano o largo plazo, como ocurre con los proyectos de desarrollo comunitario. La instalación de huertos escolares, implementación de sistemas de gestión y auditoría ambiental, promoción de comercio justo, cuidado de espacios verdes, son ejemplos de posibles proyectos ambientales.

La identificación de los intereses y deseos (de conocimientos y acción) de los educandos, así como de sus destrezas y conocimientos previos, constituyen el punto de inicio de los proyectos ambientales.

Todo proyecto ambiental precisa tener una visión clara sobre la situación final que pretende lograr, sin importar lo modesto o ambicioso que sea su propósito. Lo esencial es imaginar el cambio deseado, sin autoimponerse limitaciones sobre cómo lograrlo. Más adelante se identificarán las necesidades, así como los obstáculos y las alternativas para superarlos. Entonces se dimensionará el proyecto. La deseabilidad que impulsa la realización de un proyecto es la idea que unifica el interés de los participantes y legitima la iniciativa. Mientras más precisa es la deseabilidad, más fácil resulta explicar el proyecto. Esto permite que otras personas lo entiendan y puedan sumarse al mismo. Este es inicio del proceso de planificación, en el que se identifican los beneficios ambientales que se pretenden obtener con la instrumentación del proyecto, así como los aprendizajes esperados, en términos de formación de pensamiento ambiental, y el abordaje de contenidos curriculares (cuando se trata de iniciativas impulsadas en el contexto escolar).

En México se han elaborado varios documentos sobre educación ambiental que pueden servir de apoyo para desarrollar iniciativas ambientales, en particular para las que tratan sobre temas de educación ecológica. Para el ámbito escolar están disponibles:

- La educación ambiental en la escuela secundaria: Guía de estudio (1999), elaborado por la SEP.
- La educación ambiental en la escuela secundaria. Lecturas (1999), elaborado por la SEP y el SECADESU de la SEMARNAP.
- La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria. Lecturas (2001), elaborado por la SEP.

Para el ámbito no formal están disponibles:

- Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal 1. Elaborada por la North American Association for Environmental Education (NAAEE) en 2004 y adaptada para México por la SEMARNAT.
- Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible (2002), de Rosalyn Mckeown.

Este último documento resulta particularmente interesante; incluye 23 ejercicios para introducir el concepto de desarrollo sustentable, crear metas, reorientar la educación, administrar el cambio y elaborar planes de acción.

Por nuestra parte, deseamos motivar la realización de proyectos ambientales (incluyendo los de tipo ecológico) orientados a desarrollar las habilidades del pensamiento ambiental.

## Habilidades del pensamiento ambiental

En general, las iniciativas de educación ambiental concentran su atención en la transmisión de contenidos y conceptos (el saber). Pero por sí solo el aporte de información no garantiza que los ciudadanos adquieran las capacidades necesarias para comprender y atender eficazmente la problemática ambiental<sup>2</sup>. En general, son relativamente pocas las iniciativas que promueven el desarrollo de las habilidades del pensamiento ambiental, que llevan al saber hacer y saber ser. Tales habilidades permiten: tomar conciencia de los problemas ambientales para resolverlos, comprender el medio ambiente en su totalidad, valorarlo e interesarse en él y participar activamente en su protección y mejora. En sí, el pensamiento ambiental es un modo de ser y una disposición ante el ambiente, que precisa el desarrollo de habilidades como: la percepción, la atención, la comprensión, el razonamiento, el análisis y la reflexión crítica.

En principio, toda actividad de educación ambiental debería promover el desarrollo de habilidades del pensamiento ambiental. Claro que es difícil prefigurar los contenidos de los programas de educación ambiental y mantenerlos invariables para todos los casos, considerando que los temas y contextos ambientales son muy diversos. Pero las habilidades del pensamiento ambiental se pueden promover ligadas a cualquier actividad

---

<sup>2</sup> Sánchez, 1986 en Sánchez y Guiza, 1989

educativa, principalmente en el ámbito escolar, donde es posible abordarlas de forma progresiva, persistente y activa.

Las habilidades del pensamiento ambiental que conviene fomentar son:

**Percepción.** Este proceso del pensamiento influye fuertemente en la toma de conciencia, apreciación del entorno, valoración de las cosas e interpretación de la realidad. Las habilidades a desarrollar son: observar, organizar y reconocer diferencias, similitudes, proximidad y patrones de los objetos; visualizar los problemas ambientales y los eventos cotidianos de forma integral, identificando, interpretando, describiendo y registrando contextos, escenarios, actores involucrados y posibles relaciones causales.

**Atención.** Capacidad para percibir lo más significativo, no centrarse solo en lo más notorio. Habilidades a desarrollar: saber identificar, distinguir y elegir aspectos importantes y relevantes de una situación dada; reconocer asociaciones y tendencias (en diferentes escalas temporales); obtener información adecuada sobre aspectos relevantes y evitar distorsiones. Saber hacer preguntas sobre lo que se está observando.

**Comprensión.** Entender realmente lo que está sucediendo. Habilidades a fomentar: saber analizar y evaluar críticamente la información; crear significados (lenguaje común), precisar conceptos; relacionar hechos e información de diversos ámbitos del conocimiento (social, económico, ecológico, cultural); buscar y describir relaciones, para entender y explicar lo qué está pasando en el escenario bajo observación.

**Razonamiento.** Poder explicar por qué suceden las cosas y cómo se pueden cambiar. Habilidades: estructurar ideas, interpretar datos, identificar factores causales, reunir evidencias, exponer argumentos válidos y plantear premisas, inferir y hacer conclusiones basadas en evidencias, seguir pasos lógicos para la resolución de problemas, fundamentar y justificar propuestas, saber explicar porque está pasando la situación y como intervenir, argumentar sobre causas y consecuencias, precisar conceptos mediante representaciones mentales, ciclos de causalidad y mapas conceptuales.

En el desarrollo de las habilidades de pensamiento ambiental, es esencial que el educando aprenda a **formular preguntas significativas** y que tenga oportunidad de tomar la

iniciativa en los procesos de indagación. Por eso los temas ambientales abordados deben ser de su interés.

## Alinear objetivos y propósitos con la educación ambiental

Entre los propósitos de la educación ambiental están informar, sensibilizar y concientizar sobre la crisis ambiental, y promover que las personas desarrollen las capacidades que les permitan actuar contra los problemas ambientales. La mayoría de las actividades pro-ambientales que se realizan son intervenciones puntuales, que se restringen básicamente a informar. El impacto de esas acciones se puede potenciar, si se reflexiona sobre los cambios que desean lograr y se les alinea con los propósitos, objetivos y principios básicos de la educación ambiental. Algunas actividades que se prestan más que otras para impulsar los objetivos de la educación ambiental, por su escala temporal, recursos de que disponen o tipo de situación que atienden, pero prácticamente todas pueden impulsar alguna de las habilidades del pensamiento ambiental. En la Figura III.1. *Alineando las actividades ambientales con la educación ambiental*, están anotados los aprendizajes asociados a cada uno de los objetivos de la educación ambiental. Tener presente esos aprendizajes puede ayudar a identificar los ajustes que conviene realizar en los proyectos o actividades ambientales, para reforzar el enfoque de la formación ambiental.

Figura. III. 1. Alineando las actividades ambientales con la educación ambiental

Objetivos de la educación ambiental	Aprendizajes Preguntas guía: Nuestro proyecto permite a los participantes ...
Conocimientos	reconocer propiedades, ciclos, interacciones, relaciones causa/efecto; identificar beneficios, riesgos, amenazas y oportunidades asociadas a situaciones o productos
Toma de conciencia	percibir la interdependencia entre los sistemas: económico, social, político y ecológico; tomar decisiones vislumbrando consecuencias, reconociendo identidades culturales e incorporando sus propias expectativas y deseabilidades, para construir su futuro
Actitudes	promover el sentido de respeto hacia todas las formas de vida y las demás personas; fomenta el uso responsable, la justicia, la convivencia, la solidaridad y la tolerancia; impulsa la apertura a la cooperación y análisis de prejuicios
Aptitudes	desarrollar las capacidades de indagación, visualizar patrones, analizar e integrar conceptos –mapas conceptuales-; el aprendizaje de destrezas para poder argumentar con base en conceptos, datos y hechos; expresar sus sentimientos y aspiraciones
Capacidad de evaluación	poder planear sus deseabilidades, analizar y evaluar sus logros de forma autocrítica; mejorar su capacidad de autorreflexión
Participación	aprender a organizarse y trabajar con los demás; desarrollar hábitos para definir, establecer y cumplir reglas de beneficio común; experimenta ser parte de comunidades de aprendizaje

De hecho, lo ideal es que todas las actividades pro-ambientales estén alineadas con la intencionalidad de la educación ambiental y fomenten estos aprendizajes.

### *Actividades sugeridas*

- *Contribuyendo a la formación ambiental*

Identifique los aprendizajes de la educación ambiental que puede promover con la actividad ambiental que está impulsando, y trate de potenciarlos en su actividad. Tome como referente los aprendizajes esperados que se mencionan en la Figura III.1, y conteste la pregunta siguiente, para cada uno de los seis objetivos de la educación ambiental.

Con nuestro proyecto (charla, video, folleto, etc.) los educandos aprenden a \_\_\_\_\_

---

- *Armonizando acciones ambientales en la comunidad escolar*

Si realiza alguna actividad pro-ambiental, como acopio de PET, manejo o separación de residuos, cuidado del agua, auditorías ambientales, pláticas, festivales, o si planea desarrollar alguna acción de ese tipo, puede potenciarla tomando como base las respuestas dadas a las siguientes preguntas guía:

1. ¿Qué valores instrumentales y qué actitudes pro-ambientales estamos fomentando con esta actividad?
2. ¿Cómo y de qué forma puedo aprovechar la realización de esta actividad ambiental para mejorar los aprendizajes de la asignatura que imparto?
3. ¿Con quiénes podemos compartir lo aprendido y cómo podemos hacerlo?

Comente con sus colegas las respuestas.

- *Análisis de supuestos: no todo lo que brilla es ....*

Contrario a lo que se supone, no todas las campañas pro-ambientales son propiamente actividades de educación ambiental. Pero se pueden adecuar para utilizarlas como situaciones de aprendizaje ambiental. Este es el caso de los programas de acopio de envases de PET<sup>3</sup> (refresco, agua) o de aluminio (refrescos, bebidas), en los que participan a menudo las escuelas. Los colegios participantes reúnen envases y canjean la cantidad acumulada por apoyos económicos o en especie. El beneficio ambiental de esos programas

---

<sup>3</sup> Polietileno tereftalato

es que reducen la acumulación de basura en la vía pública y el volumen de envases que llega a los rellenos sanitarios. Además de que el reciclaje ahorra energía, materia prima y agua. Las escuelas se benefician al obtener una retribución económica. En principio es una relación gana-gana, pero casi no se aprovecha como una oportunidad para realizar educación ambiental. Se asume que los educandos desarrollan una actitud pro-ambiental, solo por el simple hecho de colaborar en las actividades de acopio. Los colegios que participan en esos programas lo hacen por más intereses económicos que por motivos ambientales o educativos. Además, cuanto más material se acopia mejor es el precio que se paga por este. Bajo esta lógica las escuelas se ven muy motivadas en promover el acopio, a tal grado que obligan a los educandos a aportar una cuota individual de envases. Al asumir que todos los hogares consumen refrescos o líquidos embotellados, ocasionan efectos contraproducentes (como promover conductas y hábitos contrarios al cuidado del ambiente), pues las alumnas y alumnos que no acostumbran ingerir bebidas embotelladas se ven obligados a hacerlo (aumentando con ello el consumo) o tienen que conseguir envases en lugares con bajas condiciones de higiene. Así, aunque la campaña de acopio sea una buena idea, puede desvirtuarse si no se reflexiona sobre los supuestos. Para muchas escuelas su problema no son los envases de PET, es la falta de mobiliario o material audiovisual, pero los programas de acopio les ofrecen la posibilidad de financiarse y, de cierta manera, hacer algo por el cuidado del ambiente.

### *Actividades sugeridas*

- *Elaborando el mapa de aprendizajes*

Analice las campañas pro-ambientales (como acopio de PET, aceite, medicamentos caducos, residuos eléctricos y electrónicos o reciclaje de papel) que estén en operación o que pretenda realizar, para identificar los tipos de aprendizajes (saber, saber hacer, ser) que se pueden potenciar con esas actividades y encontrar la forma de vincularlos con los contenidos de las asignaturas escolares.

- *Cambios de perspectiva, cambios de significados*

Esta actividad es una invitación para visualizar desde distintas perspectivas los problemas y sus propuestas de soluciones. Algunas soluciones que parecen lógicas y adecuadas desde un punto de vista particular pueden no serlo desde una perspectiva más amplia, en la que se integran todas las partes del sistema. Ver los problemas desde las perspectivas: material, social, económica, ecológica, ayuda a comprender cómo funciona el sistema y

plantear soluciones más adecuadas. Por ejemplo, el reciclaje de residuos permite ahorrar energía, materia prima y agua. Pero los resultados que se obtienen dependen del producto que se recicla, la forma en que se lleva a cabo el proceso y el fin que se persigue. Sugerimos realizar la actividad en dos partes. Para la primera parte use como apoyo didáctico el video La historia del agua embotellada (8 min), de Annie Leonard. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=YfR2nAv3uvI>

Inicie preguntando a los educandos: ¿Creen que es importante que usemos menos cosas o las que realmente necesitamos? ¿Por qué? ¿Ustedes usan menos cosas? ¿A qué se debe que la gente no use menos cosas? Anote las respuestas para que todos las vean. Después mire con ellos el video La historia del agua embotellada, e invítelos a responder nuevamente las preguntas. ¿Qué cosas nuevas aprendieron?

En la segunda sesión, inicie comentando que existen diferentes formas de solucionar los problemas y que la opción que se elige depende de la forma en que se ve el problema. Invite a los educandos a ver el video La historia de las soluciones (9 min).

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=cpkRvc-sOKk](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=cpkRvc-sOKk)

Pida que describan las soluciones que se mencionan en el video para atender el problema de los plásticos. ¿Qué diferencia hay entre las soluciones planteadas? Solicite que mencionen las implicaciones materiales, sociales, económicas y ecológicas, que tiene cada solución propuesta y anótelas. ¿Cuáles son iguales y cuáles son distintas? ¿Qué solución es más adecuada? ¿Por qué? ¿Cuál es el principal mensaje del video? ¿Qué aprendieron?

## Toma de conciencia

Las personas muestran interés por los problemas ambientales cuando perciben que estos implican un riesgo para su salud o bienestar y entienden cómo ocurre ese daño. La toma de conciencia sobre una situación o un hecho depende de la experiencia de vida de cada persona y la formación que posee sobre el asunto de interés. Este es un proceso que sucede en varias etapas. La primera es la etapa de descubrimiento. Esta inicia cuando la persona intercambia conocimientos con otras personas, analiza críticamente la información u observa cuidadosamente el entorno, y empieza a detectar una situación particular, que le era desconocida. Por ejemplo, saber que el uso de algunos cosméticos o tipos de loza vidriada son fuente de exposición a compuestos tóxicos y entrañan riesgos para la salud. El nuevo conocimiento ayuda a mejorar la percepción sobre la situación que hasta entonces había pasado inadvertida y la vuelve más visible. Esto genera nuevos significados de la



realidad. En la etapa inicial de toma de conciencia las habilidades más importantes son: saber escuchar, observar, relacionar el conocimiento obtenido por experiencia y saber buscar y analizar información. En la siguiente etapa se advierte el riesgo que hay ante una posible exposición. Es decir, la persona capta qué tan relacionada está con respecto a la situación problemática recién descubierta (por ejemplo, si usa cosméticos o loza vidriada, y con qué frecuencia lo hace). Después hay una etapa de revelación sobre la importancia del problema, cuando se reconocen las consecuencias o efectos que tiene determinada conducta y su nivel de riesgo, y se valora su importancia con base en las prioridades de cada persona. Por último, el tema se vuelve de interés para la persona a medida que reconoce las relaciones que afectan o pueden afectar su vida, y toma mayor conciencia del nivel de riesgo. Si las personas son capaces de describir la situación problemática, en términos de sus causas e implicaciones, se puede decir que han tomado conciencia del problema y están cerca de actuar en consecuencia. Desafortunadamente, hay problemas ambientales que tienen efectos sutiles, difíciles de detectar, que apenas se perciben como situaciones desagradables.

El apartado IV de este documento presenta varios temas sobre los que los educandos y la ciudadanía en general deberían tomar conciencia, dadas las implicaciones que pueden tener para su salud y calidad de vida.

### *Actividades sugeridas*

- *Qué dice, quien lo dice y por qué lo dice*

Por lo general, cuando se sugiere la necesidad de tomar conciencia se alude a problemas ecológicos, y muy pocas veces se hace referencia a cuestiones sociales, económicas o de la vida cotidiana. Uno de los factores que inicia el proceso de toma de conciencia es el intercambio de información. Esta actividad tiene como propósito, que los educandos aprendan a evaluar y reflexionar sobre el tipo de información que reciben por distintas vías de comunicación. Pida a los educandos que seleccionen una nota periodística o un promocional (en radio o TV), que incluya declaraciones de alguna persona, político, funcionario o periodista, y transcriban su contenido. Seleccione cuatro de las transcripciones y divida el grupo en cuatro equipos. Entregue a cada equipo una transcripción y pida que los educandos respondan, de forma individual, las siguientes preguntas: 1) ¿Qué dice la nota (promocional, noticia, anuncio)? 2) ¿Quién lo dice? 3) ¿Por qué lo dice? Cuando terminen pida que respondan nuevamente esas preguntas, pero ahora

de forma grupal, y que anoten sus respuestas para mostrarlas a los otros equipos. Analice los resultados en plenaria. ¿Notaron cambios en el sentido de la información antes de hacer el ejercicio y después de responder las preguntas? ¿Pueden utilizar estas preguntas guía para analizar otra información?

## Percepción del entorno

La percepción del entorno, en especial reconocer las interrelaciones entre sistemas, es una de las habilidades más importantes del pensamiento ambiental porque dispara el proceso de toma de conciencia. Y es un elemento esencial en el diseño de proyectos ambientales, que ayuda a conocer cómo es el sistema ambiental y cuáles son los componentes sobre los que se pretende intervenir.

### *Actividades sugeridas*

- *Describiendo nuestro sistema ambiental*

El propósito de esta actividad consiste en tener un panorama general del entorno ambiental en el que se encuentra la comunidad escolar o el grupo de interés. A partir del cual se puedan proponer proyectos de mejora, o abordar la dimensión ambiental desde los diferentes contenidos curriculares. Con la información obtenida, la comunidad podrá evaluar si entre sus preocupaciones ambientales están: el manejo de residuos sólidos, el uso eficiente de agua, el ahorro de energía, la reducción del ruido o el congestionamiento vehicular frente a la escuela, la promoción de alimentación saludable, la identificación y cuidado de las especies de plantas presentes en la escuela y sus alrededores, o cualquier otro. La descripción puede convertirse en un diagnóstico, tan preciso como se desee, y formar parte de un acervo de información para la comunidad escolar y el barrio del que forma parte. Solicite a los educandos que dibujen un mapa de la escuela y sus alrededores, los más detallado posible. Al terminar, díales que intercambien por parejas los dibujos y vean si sus representaciones son parecidas y en qué difieren. ¿Uno tiene más componentes naturales que el otro? ¿Aparecen indicados los negocios, comercios, casas, espacios comunitarios? En plenaria: ¿Qué rasgos distinguen a la comunidad? ¿Qué parte les gusta más y cuál les resulta desagradable? ¿Por qué?

- *Creación de un marco de referencia espacial*

Para esta actividad se necesita acceso a internet. Su propósito consiste en establecer un marco de referencia espacial para la escuela y la comunidad, a fin de hacer espacialmente explícitos los problemas ambientales locales y las oportunidades de desarrollo y conservación. Se basa en el manejo del Mapa Digital de México, desarrollado por el INEGI. Es un recurso ideal para usarlo en las asignaturas de geografía, ciencias naturales y educación tecnológica, bajo el enfoque de aplicar el conocimiento a la vida. Búsquelo en internet como Mapa Digital de México V6.3.0 y familiarícese con su uso<sup>4</sup>. El mapa topográfico aparece de manera predeterminada, pero puede visualizar otros tipos de mapas (ver Figura III.2). Seleccione el mapa Google Satélite y localice la ubicación geográfica de la escuela, para usarla como punto de referencia en el desarrollo de la actividad. Inicie mostrando a los educandos la imagen del área donde se ve la escuela; conviene usar una vista correspondiente al nivel 14 (que despliega una escala de 20 m), que permite identificar los rasgos de la escuela y su entorno, en un radio de 200 m. Pregunte a los educandos si tienen idea de qué trata la imagen. Motívelos a descubrir rasgos característicos del escenario local. Deles pistas, si tienen dificultad para ubicarse. Si la escuela no tiene conexión a internet, puede imprimir las imágenes o añadirlas a una presentación Powerpoint. Después de ubicar la escuela, pida que hagan un croquis del entorno, enumerando los elementos que alcanzan a distinguir, que describan qué es lo que ven, que encuentren y marquen los lugares que les resulten más significativos alrededor de la escuela, señalando las vías de comunicación y los lugares que más aprecien.

#### Extensiones

Que lo educandos ubiquen el lugar donde está la casa que habitan y que identifiquen los principales rasgos geográficos (como montañas, ríos, arroyos, planicies, áreas de bosque), delimitando espacialmente las áreas dedicadas a las principales actividades productivas.

Aproveche que el programa tiene la opción para medir distancias y áreas, invítelos a calcular la superficie ocupada por áreas de cultivo o bosque, distancia entre lugares de su interés; motívelos a plantear preguntas, identificar relaciones y distinguir patrones espaciales.

---

<sup>4</sup> Enlace:

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jIzLjMyMDA4LGxvbjotMTAyLjE0NTY1LHo6MSxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>

Invite a los educandos a utilizar las capas temáticas, para ubicar los sitios de descargas de aguas residuales y sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, que hay en la región.

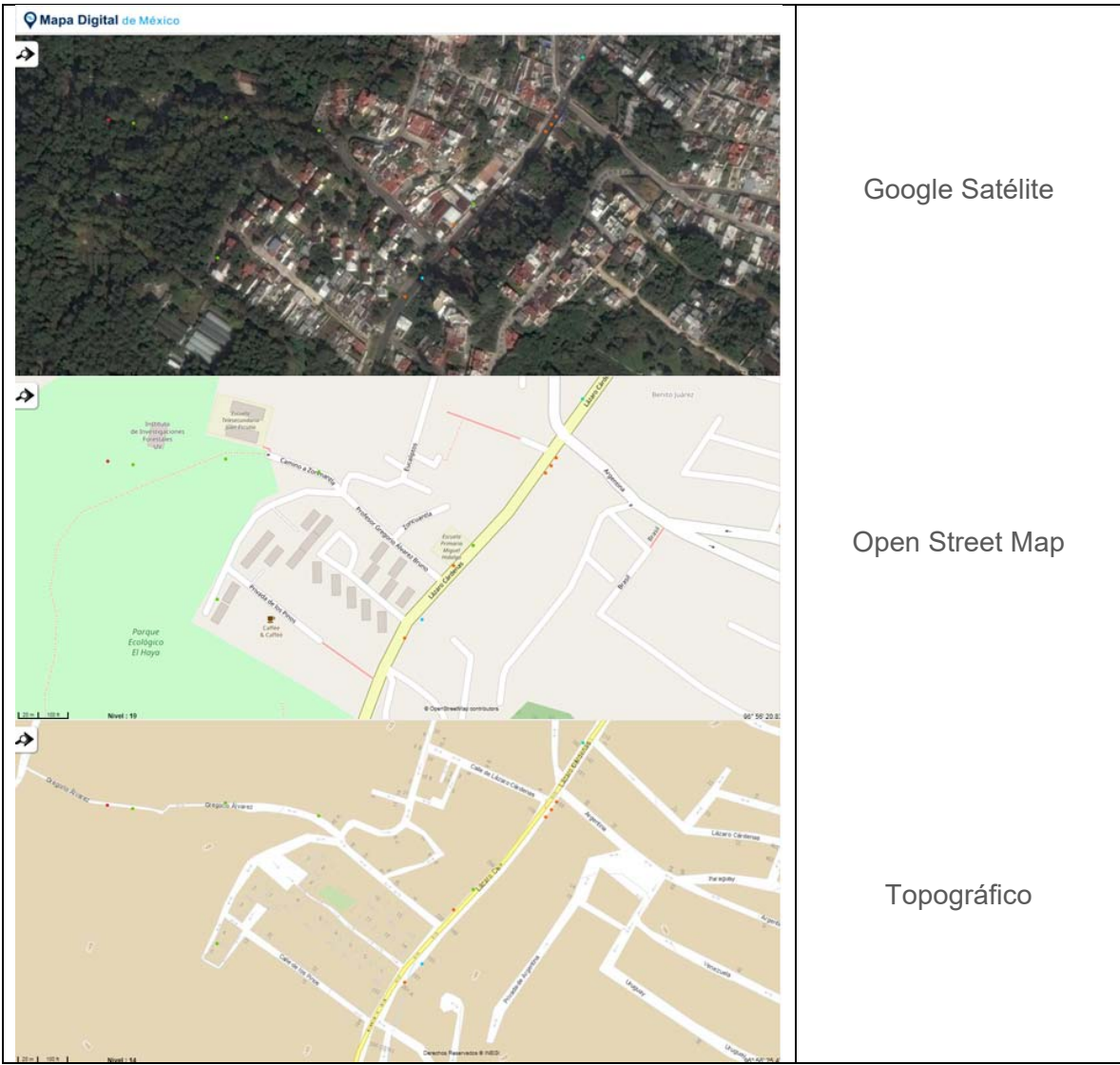


Figura III.2. Tres tipos de mapa incluidos en el Mapa Digital de México, elaborado por INEGI.

- *Descubriendo la escuela con las matemáticas*

Pida a los educandos que describan la escuela haciendo uso de las matemáticas. Seleccione y delimite ámbitos de estudio como: espacio escolar, áreas circundantes,

infraestructura y servicios, vías de comunicación, áreas verdes y espacios recreativos. Organice grupos de trabajo para hacer el levantamiento de datos sobre infraestructura escolar como: salones, canchas, áreas de juegos, patios, jardines, áreas de computo, sanitarios, biblioteca, entre otros. Pida que registren la ubicación, número y tipo de componentes, la distribución de depósitos de agua, recipientes para residuos sólidos. Sugiera preguntas. Induzca la ejercitación de operaciones básicas, cálculo de volumen y superficies, uso de fórmulas, elaboración de tablas y gráficas. Esto se traducirá en información sobre: capacidad de almacenamiento, volumen de residuos sólidos, consumo promedio de energía eléctrica y agua, proporción de desechos orgánicos, solo por mencionar algunos. Esmérese y sea metódico en el levantamiento de datos, e impulse estas destrezas en los educandos, pues los datos son fundamentales para la argumentación y para analizar críticamente cualquier situación. Trate de involucrar a los padres de familia y propicie el intercambio de conocimientos entre padres e hijos.

#### Extensiones

Hacer una maqueta de la escuela y sus alrededores, usando los datos obtenidos por los educandos.

Elaborar productos de información, como periódico mural o presentaciones PowerPoint, haciendo uso de los datos recopilados, a fin de comunicar los resultados obtenidos al resto de la comunidad.

Usar la calculadora electrónica, para medir el consumo de energía y agua, disponible en línea: <http://www.tuhuellaecologica.org/>

- *Descifrando nuestro entorno escolar*

Desafíe a los educandos a reconocer y nombrar correctamente los componentes (naturales y construidos) de su entorno escolar. Pida que identifique, lo más desagregado posible, las partes constituyentes de cada componente<sup>5</sup>. Con esto creará nuevos significados que después podrá usar como oportunidades de aprendizaje en otras asignaturas o contenidos curriculares y para reflexionar sobre el ciclo de vida de las cosas. Pida que coloquen rótulos en las cosas que conozcan y la traducción a alguna lengua indígena<sup>6</sup> (de preferencia de las lenguas autóctonas de su región) o extranjera. Pídales que indaguen sobre las cosas cuyos

<sup>5</sup> Por ejemplo, puerta: perilla, cerradura, bisagra, picaporte, pomo externo, seguro, pasador, pestillo, ojo, chapa, perno tapa. Lo que resulte pertinente y que pueda ayudar a crear significados.

<sup>6</sup> Plantas, animales; si esto ayuda a detonar aprendizajes significativos

nombres desconozcan. ¿Cuántos nombres desconocen de las cosas que hay su entorno cercano? ¿Cuántas cosas y nombres descubrieron con este ejercicio?

Recursos:

Diccionario náhuatl: <http://aulex.org/nah-es/>

<https://es.freelang.net/enlinea/nahuatl.php> (autor Manuel Rodríguez Villegas).

<http://www.otomi.com.mx/category/animales/>

[http://www.vocabulario.com.mx/tarahumara/diccionario\\_tarahumara\\_I.html](http://www.vocabulario.com.mx/tarahumara/diccionario_tarahumara_I.html)

Extensiones

Pida a los educandos que reflexionen sobre el legado cultural de las etnias autóctonas de la región donde viven, que indaguen sobre la identidad cultural de su comunidad y elaboren un periódico mural para exponer sus ideas.

Coordine a los educandos para realizar una encuesta entre los miembros de la escuela, a fin de conocer qué cosas les agradan y cuales les desagradan, qué problema ambiental les preocupa más y en qué les gustaría participar para mejorar su entorno escolar.

Elaborar una encuesta para identificar lo que a la comunidad le agrada más (lugares, costumbres) y los problemas que más le preocupan.

- *Descubriendo la biodiversidad de nuestro alrededor*

Motive a los educandos a conocer las plantas y animales que viven en el entorno de su escuela, utilizando la plataforma Naturalista (<http://www.naturalista.mx/pages/acerca>). Esta herramienta está disponible en internet y sirve para identificar las especies que aparecen en las fotografías que los usuarios suben a ese portal. Invite a los educandos a explorar los jardines y las áreas verdes. Pídales que tomen fotografías de los organismos vivos que encuentren, ya sea con la cámara del teléfono celular o con alguna cámara de fotografía digital. Visite la página Naturalista y explórela, es fácil de usar y tiene tutoriales. Regístrese y suba las fotos de los educandos o permita que ellos mismos lo hagan. Solo necesita subir la fotografía, indicando la fecha y el lugar de la observación. Con la plataforma Naturalista los usuarios pueden elaborar guías ilustradas de las especies. Si la comunidad escolar sube suficientes fotografías puede generar la guía de la biodiversidad de su centro educativo, del barrio o su localidad. En todo el proceso invite a los participantes (incluyendo a los papás y

miembros de la familia) a intercambiar conocimientos sobre los organismos observados y haga preguntas como: ¿Esos organismos están presentes durante todo el año? ¿Viven en algún ambiente o lugar particular? ¿Cómo los nombran localmente? ¿De qué se alimentan? ¿Cuándo dan frutos? ¿Tiran sus hojas? ¿Cuántas de estas especies habían pasado desapercibidas antes de hacer el ejercicio? ¿Cuál de los organismos observados les llama más la atención? ¿En qué lugar observaron más especies? Promueva la actividad, pero no la asigne como obligatoria fuera de la escuela, pues no todos los hogares cuentan con dispositivos electrónicos o conexión a internet. Fomente la cooperación y el aprendizaje mutuo.

### Extensiones

Organice recorridos para conocer la biodiversidad que hay en las áreas verdes de la comunidad.

Pida a los educandos que elaboren una red de interacciones de la biodiversidad local, usando las imágenes y la información de las especies registradas.

Invite a los educandos a elaborar la guía de mariposas o plantas de su escuela.

Organice a los educandos para que preparen un periódico mural sobre la biodiversidad observada en el entorno escolar, invitando a la comunidad a conocer mejor las plantas y animales de la localidad, sus usos y su importancia regional.

- *Detectando conexiones*

Todo mundo sabe que las actividades cotidianas tienen efectos en diferentes ámbitos, pero pocas veces se reflexiona sobre su verdadero alcance e impacto sobre el ambiente o la salud de las personas. Helena Houstoun<sup>7</sup> ha propuesto un sencillo diagrama para procesar información, que puede servir como una aproximación para identificar las conexiones que existen entre los problemas ambientales y los procesos socioeconómicos. Dicho esquema se presenta a continuación con ligeros cambios.

---

<sup>7</sup> Houstoun, 1994

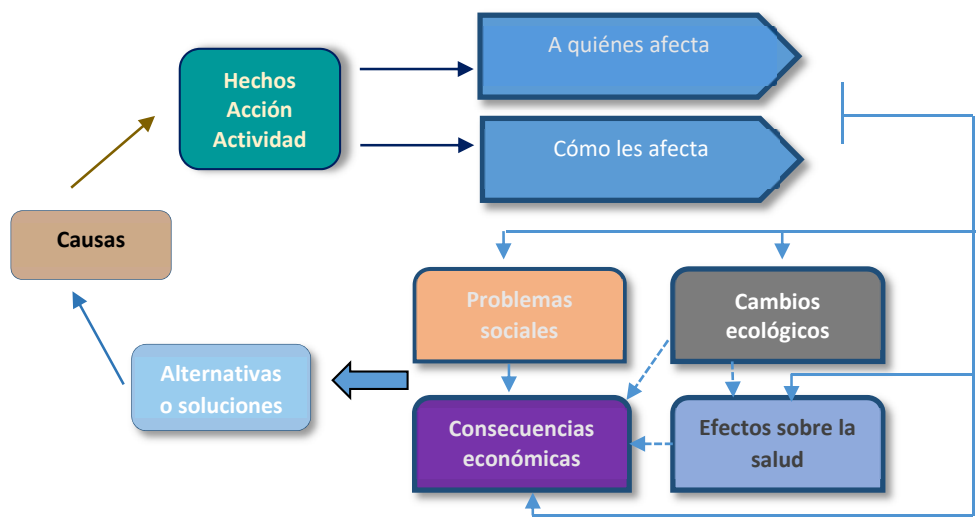


Figura III.3 Esquema para analizar información propuesto por Helena Houstoun.

Proponga a los educandos usar este esquema para identificar relaciones entre los sistemas social, económico y ecológico, así como las causas y posibles soluciones de los problemas ambientales. Seleccione una nota periodística, reportaje o información relativa a alguna problemática ambiental, y pida que la lean. Después, invítelos a describir los hechos o acontecimientos que se relatan en la lectura y que analicen la situación usando el esquema mencionado. Si la situación afecta a varios tipos de actores sociales, solicite que los examinen de forma desagregada, analizando primero a los que se ven más afectados. También puede usar este procedimiento para identificar los impactos de las buenas prácticas ambientales.

Utilice el esquema para analizar temas más amplios como las crisis financieras o el abandono del campo, y temas particulares que afectan a la comunidad o a la sociedad en general.

Ejemplos de situaciones para analizar:

Acción: contaminación sonora por altavoces publicitarios ubicados en la vía pública.

Acción: apropiación de vialidades públicas por vehículos particulares, comercios ambulantes, talleres mecánicos y negocios de diversos tipos.



Acción: consumo de agua embotellada en envases pequeños (250 ml), o cajas de galletas con empaque individuales.

Acción: desechar en la basura lámparas ahorradoras fluorescentes.

Acción: comprar productos agrícolas que se cultivan en la región.

## Análisis de ciclo de vida

Este es un enfoque metodológico conocido también como análisis desde la cuna a la tumba, el cual se utiliza para identificar los costos ambientales que conlleva la existencia de algún producto, proceso o servicio. El proceso de fabricación de cualquier producto engloba varias etapas de transformación cada una de las cuales ocupa materiales, energía y trabajo, y genera desechos (Figura III.4). Para evaluar los efectos que este flujo de materiales y energía tiene sobre el ambiente, se han elaborado procedimientos estandarizados para medir los impactos ambientales asociados a la fabricación, transporte, uso y disposición final del producto. Esto consiste básicamente en hacer un inventario de todas las entradas y salidas de materia y energía, a lo largo del ciclo de vida del producto, incluyendo agua, tipo de energía y materiales usados en la elaboración, emisiones liberadas a la atmósfera, manejo de los residuos, y el transporte de insumos y del producto; con base en estos datos se identifican y evalúan los impactos generados en cada etapa del ciclo de vida.

Esta aproximación metodológica sirve para calcular la huella ecológica que ejerce cada producto elaborado, en términos de la cantidad de recursos naturales, agua o carbono, que utiliza. Los resultados de esos estudios también se usan para mejorar la eficiencia de los procesos de elaboración y manejo del producto. Al respecto, existen las normas ISO 14040 e ISO 14044, reguladas por la International Standardization Organization (ISO), que establecen el procedimiento formal para llevar a cabo la Evaluación de Ciclo de Vida. Para los propósitos de este documento, nos interesa visualizar el análisis de ciclo de vida como un referente para reflexionar sobre lo que implica adquirir un producto o servicio.

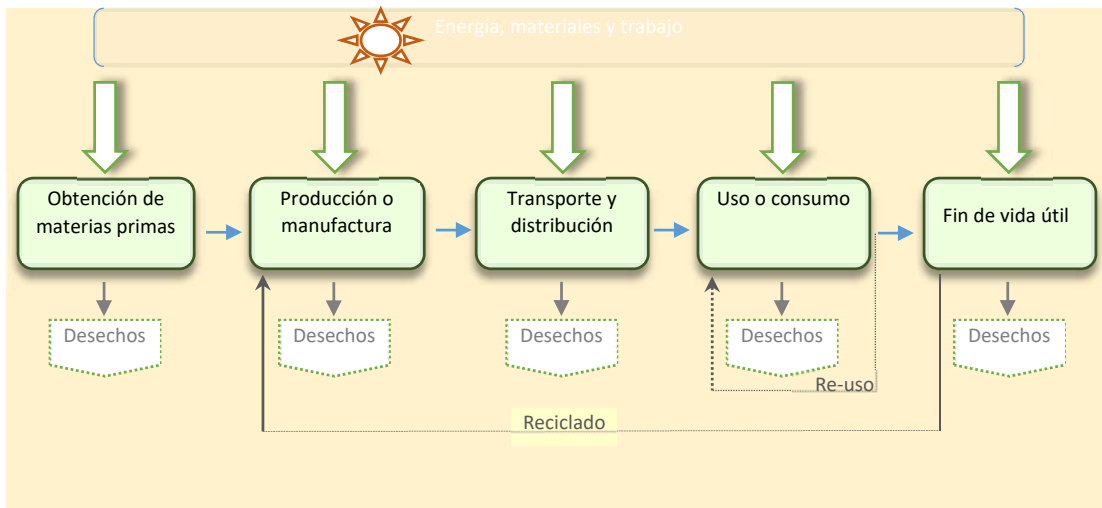


Figura III.4. Etapas consideradas en el análisis de ciclo de vida

### Actividades sugeridas

- *Conociendo la carga ambiental de un producto o servicio*

Pida a los educandos que elijan algún producto o servicio, y que investiguen y describan las etapas que forman parte del proceso de elaboración del mismo, desde la adquisición de la materia prima hasta su disposición final. Puede iniciar la actividad preguntando cuáles son los componentes del producto u objeto eligieron, cómo se elabora cada uno de ellos y qué materiales se utilizan para fabricarlos. ¿Qué materiales se necesitan para mantener en uso el producto? Por ejemplo, el uso de unos pantalones implica la utilización de agua y detergentes para su lavado, así como energía y dispositivos eléctricos para su planchado y lavado. Pregunte: ¿A dónde va a parar el producto al final de su vida útil? ¿Cómo se puede aligerar la carga ambiental de un producto?

- *¿Qué tanto impactan? comparando la carga ambiental de los productos*

En el análisis de ciclo de vida se cuantifican las entradas y salidas de materiales, agua y energía, a fin de determinar el impacto que tiene sobre el ambiente la existencia de un producto o servicio. El cuadro siguiente, muestra un formato para el inventario de entradas de materiales y energía, y salidas (residuos) hacia el ambiente.

## Inventario de un sistema de producción

Etapa del proceso	Materiales	Energía	Emisiones o salidas
Materia prima (obtención)			
Transporte materia prima			
Manufactura			
Envase y embalaje			
Transporte producto			
Uso del producto			
Disposición final de residuos			

Pida a los educandos que utilicen el formato *Inventario de un sistema de producción*, para darse una idea del impacto que genera el consumo de un producto, con diferentes alternativas de elaboración. Por ejemplo, pida que comparen el ciclo de vida de una manzana adquirida en un mercado local, cultivada en la región, con otra adquirida en supermercado y que fue importada de algún otro país. Dígales que usen el formato para evaluar por separado cada producto y comparar su costo ambiental. ¿Cuál de los dos productos gasta más energía? ¿Cuál producto contribuyen más a calentamiento global? ¿Por qué? ¿Cómo se podría reducir la carga ambiental de esos productos? ¿Cómo se enmascara la carga ambiental de los productos suntuarios?

### Extensiones

Aplice el ejercicio mencionado anteriormente con la variante de pedir a los educandos que investiguen el precio del producto en un mercado y en varios expendios de su localidad. ¿Cuál es la diferencia en el precio? ¿En qué proporción varía el precio y a qué se puede deber esa diferencia?

- *Qué implica tener...*

Otra manera usar el enfoque de ciclo de vida de un producto, consiste en realizar el análisis desde la perspectiva del impacto que ocasiona el sistema de producción sobre el

agravamiento de los problemas ambientales, como los que se mencionan en el cuadro siguiente:

	Materia prima	Manufactura	Transporte	Fin de vida útil
Cambio climático				
Daño a la capa de ozono				
Daños sobre la salud				
Efectos tóxicos en los ecosistemas				
Degradación y pérdida de fertilidad del suelo				
Cambio de uso del suelo				
Disminución de recursos hídricos				
Producción de desechos difíciles de degradar				
Disminución de recursos no renovables (minerales, combustibles fósiles)				
Uso excesivo de pesticidas y fertilizantes				
Liberación de metales pesados al ambiente				

Invite a los educandos a analizar el ciclo de vida considerando estos impactos, para reflexionar sobre la importancia del consumo responsable.

- *Ciclo de vida de las cosas*

Pida a los educandos que vean el video La Historia de las Cosas (The Story of Stuff), de Annie Leonard (20 min), y que después reseñen, en una cuartilla, sobre qué trata el video, subrayando lo que les pareció más importante y aquellas cosas que desconocían. Discutan en plenaria las respuestas. ¿Qué les pareció el video? ¿De qué trata? ¿Qué parte les pareció más interesante? ¿Qué aprendieron?

Dirección en la que puede ver el video: <https://www.youtube.com/watch?v=upJRjTcJORg>

- *Obsolescencia programada: lucro en lugar de la calidad*

La obsolescencia programada es una estrategia que han implementado varias empresas para incrementar sus ventas y obtener mayores ganancias económicas a expensas de los consumidores y del medio ambiente. Se basa en fabricar productos que se vuelven obsoletos en poco tiempo, porque dejan de funcionar y no se pueden reparar o su

reparación es muy costosa o no hay refacciones, obligando al consumidor a adquirir otro producto nuevo. Esto significa, más consumo de recursos naturales y más emisiones de contaminantes y desechos.

Pida a los educandos que vean el documental *Comprar, tirar, comprar. La historia secreta de la obsolescencia programada* y que redacten un ensayo en el que expliquen lo que entendieron y aprendieron del documental. ¿Qué otros casos de obsolescencia conocen o les afecta? ¿Cómo se podría frenar ese abuso?

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/el-documental/documental-comprar-tirar-comprar/1382261/>

## Consumo responsable

El modelo actual de crecimiento económico se basa en el incremento del consumo. Lo que supone usar más recursos naturales, abrir más tierras para cultivos, transformar más áreas para ubicar viviendas y desplegar infraestructura. Y se asume que esas transformaciones ayudan a satisfacer las necesidades básicas de las personas, pero no siempre es así. El motor del sistema económico es el consumo insaciable, que se basa en el modelo de extraer, consumir y tirar, que se traduce en un gran derroche de recursos naturales y energía. Este modelo de crecimiento infinito es insostenible para un planeta con límites finitos. En varios países del mundo las personas se han dado cuenta de que los patrones de consumo influyen directamente en la degradación y deterioro ambiental, y están tratando de convertirse en consumidores responsables para promover procesos de producción más eficientes y menos contaminantes.

El consumidor responsable sabe identificar las motivaciones de compra, se informa sobre el producto que desea adquirir, reconoce sus verdaderas necesidades y evita el consumismo. Compra productos que son de larga duración, seleccionan bienes y servicios que economizan energía, usan menos recursos naturales y generan menos desechos y contaminantes. Busca reducir al máximo los daños sobre el medio ambiente y la salud de las personas y es respetuoso de las condiciones laborales de los trabajadores.

Una idea asociada al consumo responsable es el consumo inteligente. Este último se refiere a consumir de forma prudente, reflexionar sobre la calidad y precio de los productos y servicios que se adquiere, y saber ejercer los derechos del consumidor; mientras que el

consumo responsable pone atención en criterios ambientales, sociales y éticos. Al respecto, la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) considera un modelo de 7 pasos del consumo inteligente: consciente, informado, crítico, saludable, sustentable, solidario y activo<sup>8</sup>, que recomendamos revisar.

Tanto el consumo responsable como el consumo inteligente buscan evitar el consumismo, ponen atención en conocer mejor los productos y servicios a adquirir, se informan y evalúan las alternativas de compra. En la página electrónica de la PROFECO puede encontrar información sobre consumo inteligente. También están disponibles folletos y la Revista del Consumidor<sup>9</sup>. Estos materiales son idóneos para usarlos como recursos didácticos y para elaborar preguntas significativas en el ámbito de la educación y formación ambiental.

### *Actividades sugeridas*

- *Conociendo las motivaciones por adquirir un producto o servicio*

Para ser un mejor consumidor es necesario saber identificar las motivaciones de compra y estar bien informado sobre el producto que se desea adquirir. Pida a los educandos que piensen en 5 artículos que deseen mucho adquirir y que anoten los nombres de esos artículos en una hoja de su libreta. Después pida que anoten debajo de cada nombre las razones por las cuales desean adquirirlo y que asignen un número de importancia (1 al más importante) para cada artículo. En plenaria pregunte: ¿Fue fácil identificar las razones por las que desean adquirir esos productos? ¿Tardaron mucho en asignar los valores de importancia? ¿Qué criterios consideraron para asignar esos valores?

- *Reflexionando sobre los contenidos publicitarios*

Pida a los educandos que piensen en cinco anuncios comerciales que hayan visto o escuchado y que completen la información que se solicita a continuación:

Nombre del producto o servicio que promociona: \_\_\_\_\_

Describe sobre qué trata el anuncio (personajes, situación, contexto): \_\_\_\_\_

Qué es lo que exalta: \_\_\_\_\_

Qué obtendrías si lo adquieres o consumes: \_\_\_\_\_

<sup>8</sup> <https://www.profeco.gob.mx/prensa/prensa09/Marzo09/Consumo%20inteligente.pdf>

<sup>9</sup> <https://www.gob.mx/profeco/articulos/revista-del-consumidor?idiom=es>

¿Puede tener algún efecto perjudicial sobre tu salud o el ambiente? \_\_\_\_\_

### Extensiones

Frecuentemente la PROFECO realiza estudios de calidad sobre productos y servicios. Puede consultarlos en formato escrito o verlos en video en las direcciones:

<https://www.gob.mx/profeco/articulos/estudio-de-calidad>

<https://www.youtube.com/user/profecotv/search?query=estudios+de+calidad>

La diversidad de temas que aborda la PROFECO, proporciona una amplia gama de posibilidades que puede usar para impulsar actividades de reflexión crítica o desarrollo de habilidades del pensamiento ambiental. Además, puede vincular esos temas con los contenidos curriculares y generar aprendizajes significativos.

- *Y hablando de comida, ¿qué consume usted?*

El fotógrafo Peter Menzel ha plasmado en imágenes el tipo y cantidad de comida que consume, durante una semana, una familia promedio, en varios lugares del mundo. Esas imágenes dan una idea del tamaño de la huella ecológica que genera cada familia. En el enlace siguiente puede observar retratos de comida familiar, para 30 familias de diferentes países.

<https://menzelphoto.photoshelter.com/gallery/Hungry-Planet-Family-Food-Portraits/G0000zmgWvU6SiKM/C0000k7JgEHhEq0w>

Las fotografías tienen derecho de autor, pero puede verlas directamente en pantalla. Invite a sus educandos a observarlas. ¿Qué alimentos son similares para varios lugares en el mundo? ¿Qué marcas de alimentos aparecen reiteradamente? ¿En qué países no aparecen esas marcas comerciales? ¿Los educandos consumen también esos tipos de productos? ¿Qué familia les llamó más la atención por lo que consumen? ¿Qué fue lo que les pareció más interesante? ¿Qué familia les parece que lleva una dieta más sana? ¿Qué familias generan mayor cantidad de residuos sólidos y cuáles menos? ¿Tienen lo que necesitan? Invite a los educandos a imaginar cómo se verían ellos fotografiados con su familia de la misma manera. Pida que anoten el tipo de alimentos que ellos consumen y la cantidad que requieren a la semana, y que a partir de esos datos hagan un dibujo parecido al de las fotografías.

- *¿Quién gasta más en comida?*

Otras imágenes obtenidas por Peter Menzel sobre comida familiar se pueden ver en enlace: <http://time.com/8515/what-the-world-eats-hungry-planet/>

En estas aparece indicado el costo en dólares de la comida familiar<sup>10</sup>. Invite a los educandos a ver las imágenes y pídale que registren los datos del país en el que vive cada familia, así como el costo de la comida familiar que consumen. Pídale que elaboren una tabla con esos datos y que los ordenen, ya sea de mayor a menor o viceversa. ¿Qué familia gasta más y cual gasta menos en comida? Pida que organicen los datos por rangos y que calculen la diferencia entre costo más alto y el más bajo. ¿En qué rango está el gasto que realiza la familia mexicana? ¿Cuál es la proporción de este gasto comparado con el que se realiza en otros países? ¿Para todas esas familias es igual de imprescindible el dinero?

- *Mundo material: ¿tener o no tener?*

En los enlaces que se anota a continuación aparecen fotografías que muestran todas las pertenencias de 30 familias promedio en varios lugares del mundo.

<https://www.npr.org/sections/pictureshow/2010/08/10/129113632/picturingpossessions>  
<http://lifeedited.com/damn-i-got-a-lot-of-stuff/>

Pida a los educandos que identifiquen los objetos que aparecen en cada foto. ¿Qué diferencias y similitudes observan entre las pertenencias de las familias? ¿Se puede tener idea de la huella ecológica de cada familia viendo esas imágenes? ¿Podrían ordenarlas de acuerdo al tamaño de su huella ecológica? ¿Cómo es la calidad de vida de cada familia? y ¿el nivel de vida? ¿Podrían ordenarlas de la más feliz a la menos feliz? ¿Qué criterios usarías para ordenarlas?

En el siguiente enlace puede ver otras imágenes tomadas por Peter Menzel, que pueden ser de utilidad para actividades de reflexión sobre el uso de recursos naturales y estilos de vida.

<http://menzelphoto.photoshelter.com/gallery-collection/Material-World-A-Global-Family-Portrait-by-Country/C0000d0DI3dBy4mQ>

---

<sup>10</sup> Enlace alternativo: [https://www.youtube.com/watch?v=SBaqX20At\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=SBaqX20At_I)



# 4 Temas ambientales para la reflexión crítica y la formación ambiental

# Parte IV. Temas ambientales para la reflexión crítica y la formación ambiental

En este apartado se abordan varias temáticas ambientales que resultan adecuadas para motivar la reflexión crítica, ya sea porque se relacionan directamente con riesgos sobre la salud y bienestar de las personas o porque son propicias para desarrollar habilidades del pensamiento ambiental.

## Residuos

El tema de la basura o residuos sólidos urbanos (RSU)<sup>1</sup>, es uno de los más citados como problema ambiental, aun en lugares donde realmente no es un problema o existen otros más apremiantes. Es un tema apropiado para ver flujos de materia y energía y reflexionar sobre patrones de consumo. Durante el año 2013, en México se generaron 42.9 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU), de los cuales más de la mitad fueron residuos orgánicos, seguido por papel y cartón, y plásticos<sup>2</sup>.

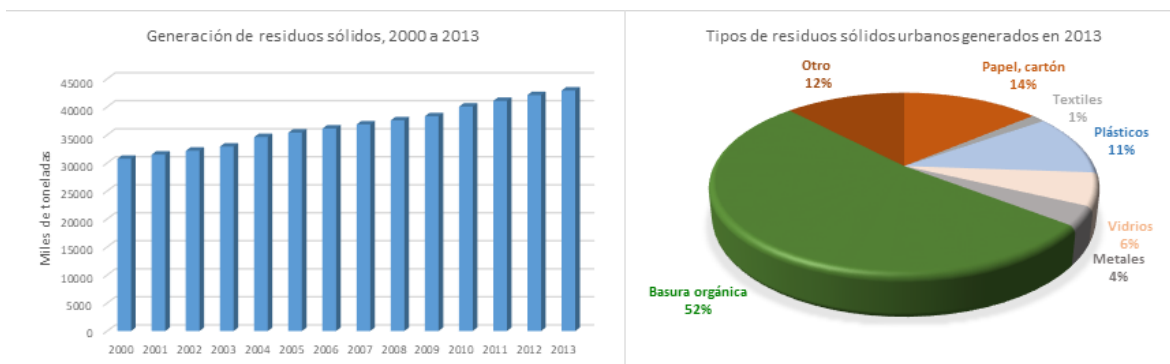


Figura. IV. 1. Residuos sólidos urbanos generados en México.

La cantidad de basura que se genera cada año va en aumento debido al crecimiento poblacional y porque cada persona produce más basura que antes. El volumen de residuos que se genera en cada lugar depende de los estilos de consumo y del manejo que se les da. Las zonas metropolitanas y ciudades medias producen en conjunto 80% de los RSU del país y es donde se nota más el problema de la acumulación de basura. Las

<sup>1</sup> Residuos que se generan por actividades en el hogar, establecimientos y vía pública.

<sup>2</sup> INEGI, 2014.

comunidades rurales han cambiado sus estilos de consumo y ahora también generan residuos que no se degradan fácilmente y como carecen de sistemas de recolección hoy enfrentan problemas de contaminación que antes no tenían. Se calcula que en 2013 cada mexicano generó en promedio 986 gramos de RSU al día, es decir 360 kilogramos al año. Esta cantidad equivale a la mitad del volumen que genera al año un estadounidense promedio (725 kg/hab/año), un danés (751 kg), o un suizo (712 kg)<sup>3</sup>.

La figura IV. 2. bosqueja los tipos de residuos que se generan y los flujos que ocurren hasta su disposición final, ya sea hacia algún relleno sanitario o un vertedero. Estos últimos no cuentan con medidas de protección por lo que originan problemas de contaminación.

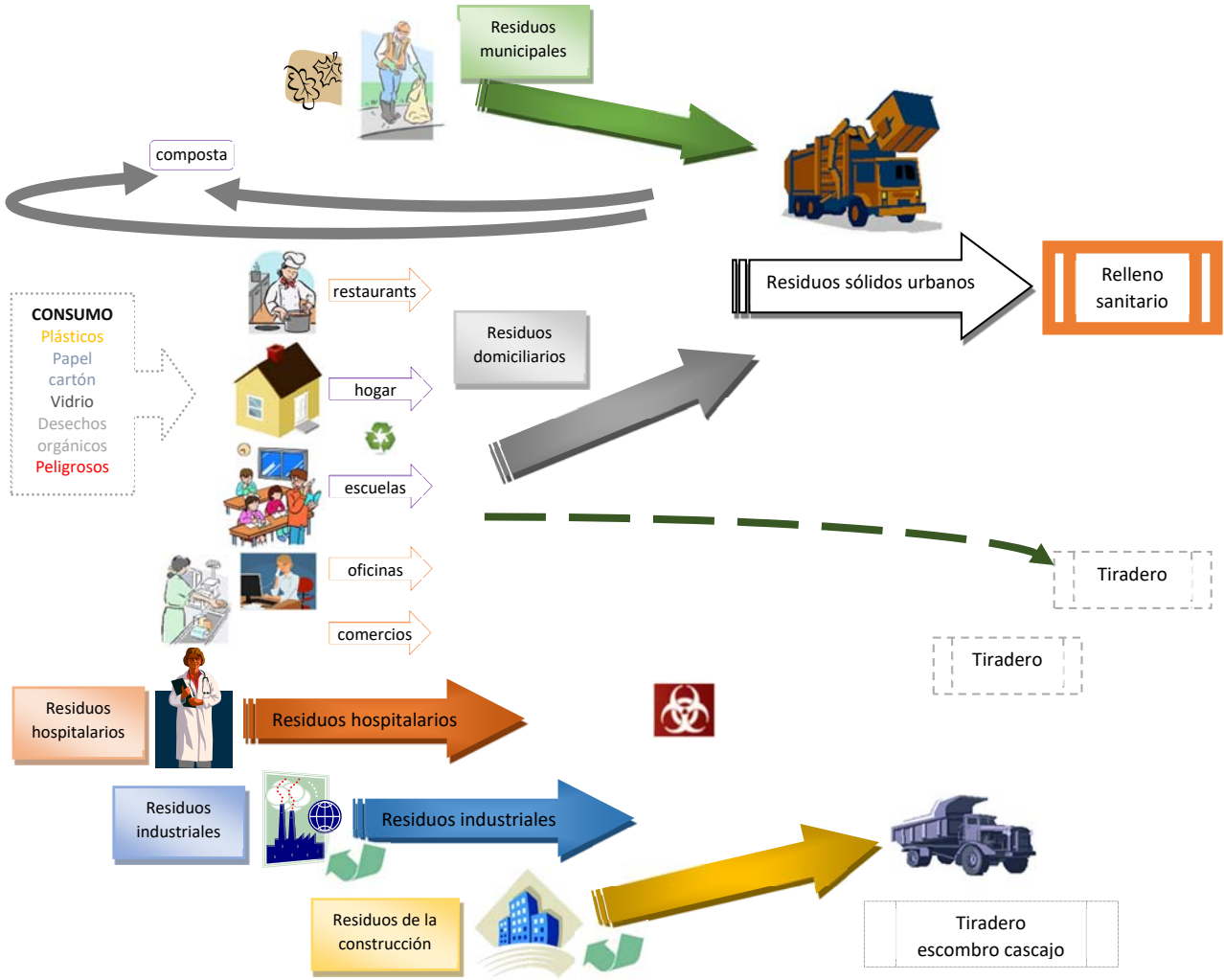


Figura. IV. 2. Todo va a parar a alguna parte: residuos.

<sup>3</sup> OECD, 2015.

Dos terceras partes de los residuos sólidos que se recolectan en el país se llevan a rellenos sanitarios, pero 20% del total va a parar a sitios no controlados (tiraderos a cielo abierto)<sup>4</sup>.

Desde hace algunos años el término basura -materiales o enseres que son desechados porque ya no tienen uso o valor- se ha venido remplazando por el de residuo, para denotar que los materiales desechados tienen valor económico. Papel, vidrio, plásticos y metales son ejemplos de materiales que se han valorizado. En México el volumen de RSU que se recicla es muy bajo, pues solo 5.2% de lo recolectado se somete a reciclaje<sup>5</sup>. Y las escuelas están entre los que más apoyan este proceso. La mayor parte del material que se separa en los centros de acopio del país corresponde a papel y cartón, PET y vidrio<sup>6</sup>.

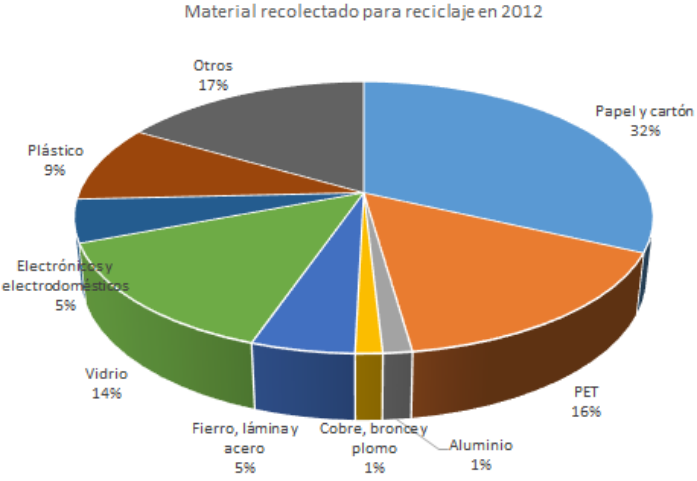


Figura. IV. 3. Proporción de residuos sólidos urbanos que se reciclan en México

Los estilos de consumo y las actividades productivas predominantes, junto con las pautas culturales en el manejo de residuos y las condiciones de gestión existentes (si hay o no disponibilidad de rellenos sanitarios, determinan el volumen y flujo de RSU de un determinado lugar. Mencionar “tenemos problemas de basura”, dice realmente poco. Porque el problema puede ser la obstrucción con escombros de los cauces de ríos y arroyos, la mezcla de residuos hospitalarios e industriales con los demás desechos, o que el volumen generado de residuos domiciliarios supera la capacidad de los sistemas de

<sup>4</sup> INEGI, 2014  
<sup>5</sup> INEGI, 2014  
<sup>6</sup> INEGI, 2013.

recolección. ¿Cuál es el verdadero problema que existe en su comunidad? Hay mucha información sobre RSU. Puede encontrar información extensa y detallada sobre el tema en el Capítulo 7 del *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012*.<sup>7</sup> Algo que no se acostumbra hacer es examinar cómo son los flujos de materiales y residuos en cada región, como para decidir la mejor forma de atender el problema. Cuando se hace esto surgen propuestas interesantes como la siguiente.

### ***Una iniciativa notable de manejo de RSU***

El caso del manejo de RSU en el municipio de Teocelo (Ver.) es un ejemplo interesante sobre cómo hacer una gestión eficiente de residuos sólidos, con una visión de procesos. Teocelo no cuenta con relleno sanitario propio y genera aproximadamente 8 toneladas de residuos sólidos al día, de las cuales 5 son de naturaleza orgánica<sup>8</sup>. El Ayuntamiento de Teocelo decidió direccionar el flujo de residuos orgánicos hacia la elaboración de lombricomposta. Con ello redujo el volumen de basura que debía de transportar hasta el relleno sanitario, que también usan la ciudad de Xalapa y otros poblados de la región. Esta acción significó ahorro de combustible y menor desgaste de los vehículos que transportan la basura, además de reducir a menos de una tercera parte lo que tenía que pagar mensualmente el Ayuntamiento de Teocelo por depositar su basura en el tiradero a cielo abierto. Al acoplar el proceso de lombricompostaje con las actividades agrícolas de la región (tradicionalmente cafecultora), proporcionando abono orgánico gratuito, abrió la posibilidad de reducir los gastos por adquisición de fertilizantes y promovió el uso de fertilizantes orgánicos por parte de los cafecultores de la región.

El caso de Teocelo es significativo y paradigmático porque el estado de Veracruz ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en generación de RSU y recolecta menos del 70% de lo que genera<sup>9</sup>. La gran cantidad y dispersión de los poblados veracruzanos dificulta la recolección de RSU, la mayoría de los cuales corresponde a residuos orgánicos, que por costumbre son arrojados a los cauces de ríos y arroyos, afectando con ello uno de los capitales naturales más importantes de la entidad.

---

<sup>7</sup> [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/07\\_residuos/cap7\\_1.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/cap7_1.html)

<sup>8</sup> Suárez, 2003.

<sup>9</sup> INECC, 2013.

Para controlar el problema de la basura en los espacios públicos, es necesario que concurren los factores siguientes: 1) que exista un pacto social claro (acuerdo comunitario o reglamento) sobre lo que se desea lograr, 2) que se cuente con la capacidad necesaria (infraestructura, sistema eficiente de retiro) para recolectar la basura, 3) que se tenga una estrategia de información y educación ambiental efectiva, y 4) que opere un sistema de vigilancia con sanciones graduadas y claramente especificadas. De hecho, es necesaria la concurrencia de esos cuatro factores para atender cualquier problema ambiental.

#### Actividades

- ¿El problema de la basura es nuestro problema?

Inicie preguntando a los educandos qué es lo que saben sobre la basura y cuál es la diferencia entre los conceptos residuos y basura ¿Existe en la comunidad algún problema relacionado con los RSUs? ¿Cuál es ese problema y dónde ocurre? Anote las respuestas en un lugar visible. Invítelos a ver la *Figura. IV.2. Todo va a parar a alguna parte: residuos*, y pida que identifiquen los tipos de RSUs que se generan en su comunidad y mencionen cuáles son los flujos principales. ¿Qué pasa con cada tipo de RSU y a donde va a parar finalmente? Si en la comunidad hay un problema evidente de acumulación de residuos, invite a los educandos a examinar la situación, identificando los flujos y procesos asociados, para conocer las causas del problema y sugerir propuestas de solución. Tome como base el esquema de la *Figura. IV.2*, y trate de calcular de forma aproximada el volumen de los flujos que ocurren en el escenario de estudio. Anímelos a indagar: ¿Cada cuando pasa el vehículo recolector de basura? ¿Qué volumen puede transportar y cuantos viajes realiza al día? ¿Cuantos vehículos recolectores operan en su comunidad? ¿Qué cantidad de basura acarrearán a la semana? Invítelos a presentar sus resultados de investigación en un periódico escolar.

Como apoyo, puede usar la calculadora electrónica que está disponible en la dirección: <http://www.tuhuellaecologica.org/> , para medir la cantidad de basura que se genera en el hogar o en la escuela.

- ¿Qué cantidad de RSUs genera la comunidad escolar?

Pregunte a los educandos: ¿Saben cuánta basura produce la escuela cada semana? ¿Cuántos camiones de colecta de basura se llenarían con la basura generada por la escuela durante un año? Invítelos a descubrir las respuestas. ¿Cómo se les ocurre que

podemos averiguar esto? Organice a los educandos en grupos de trabajo para calcular el volumen y tipo de residuos que genera el centro escolar, el flujo de materiales que se consumen en la escuela y el tipo de manejo que se da a los residuos o el que podría dárseles para hacer un mejor manejo de estos. ¿Todo el año se genera la misma cantidad de basura?

Entregue a los educandos copia del artículo “Tránsito a la sustentabilidad en el municipio de Teocelo, Veracruz”.

<http://www.lavida.org.mx/sites/default/files/201309/16.05%20SUSTENTABILIDAD%20EN%20TEOCELO.pdf>. Revise con ellos el documento y pida que identifiquen los actores sociales que ahí se mencionan y los procesos (educativos, organizativos y culturales) que se articularon para llevar adelante la gestión del proyecto.

### ***Residuos peligrosos y residuos de manejo especial***

Además de los residuos comúnmente conocidos como basura (RSU), hay otros dos tipos: los residuos peligrosos y los residuos de manejo especial. Es importante distinguir entre esos tipos de residuos para darles un manejo adecuado y reducir los riesgos que representan para la salud.

Los residuos peligrosos son materiales y sustancias que pueden afectar la salud humana o dañar el ambiente. Se caracterizan por ser tóxicos, corrosivos, explosivos, reactivos, inflamables o transmitir infecciones biológicas<sup>10</sup>. La legislación mexicana señala como residuos peligrosos los siguientes:

- Aceites lubricantes usados
- Disolventes orgánicos usados
- Convertidores catalíticos de vehículos automotores
- Acumuladores de vehículos automotores, que contienen plomo
- Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio
- Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio
- Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo
- Fármacos

---

<sup>10</sup> NOM-005-STPS-1998

- Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos
- Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados (BPCs)<sup>11</sup>
- Cultivos infecciosos, sangre (líquida) y residuos hospitalarios mencionados en la NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002<sup>12</sup>.

A pesar de que la exposición a este tipo de residuos representa riesgos importantes para la salud y daños sobre el medio ambiente, por lo común a la gente no le generan tanta preocupación como la presencia de basura en la vía pública.

Aceites lubricantes y líquidos para vehículos, líquidos de frenos, acumuladores, residuos hospitalarios (jeringas, utensilios desechables, tejidos, materiales con fluidos corporales) son ejemplos de residuos potencialmente peligrosos, que deben manejarse de forma segura para evitar exposiciones innecesarias entre la población. ¿Qué tan peligrosos pueden ser este tipo de residuos? Eso depende de la concentración en que se encuentra el compuesto tóxico, el tiempo de contacto y la frecuencia de exposición. La población y las autoridades locales necesitan conocer esto para manejar adecuadamente ese tipo de residuos y prevenir exposiciones innecesarias a los mismos, especialmente en comunidades rurales donde no hay sistemas de recolección y la gente no sabe qué hacer con los acumuladores viejos, las lámparas fluorescentes fundidas o los aceites usados de vehículos y maquinaria agrícola. Varios países tienen programas de control y recolección de residuos peligrosos, que las propias empresas fabricantes operan para recuperar los productos usados que ellas manufacturan. Esto no se hace en México. La SEMARNAT y algunas autoridades estatales operan programas de recuperación de residuos peligrosos en varias ciudades, pero son pocas considerando la cantidad de residuos que se generan en el país.

Otros residuos que no están considerados como peligrosos, pero que tampoco son como los que se desechan a diario, están catalogados como residuos de manejo especial (RME). La normatividad ambiental clasifica como residuos de manejo especial los siguientes<sup>13</sup>:

---

<sup>11</sup> Compuestos químicos orgánicos, que por sus propiedades aislantes se usaron como refrigerantes y lubricantes en transformadores y condensadores eléctricos. Se encuentran en capacitores, transformadores y balastras de equipos eléctricos. Su producción en Estados Unidos cesó en 1977. Fuente ATSDR [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs17.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs17.html)

<sup>12</sup> NOM-087-ECOL-SSA1-2002

<sup>13</sup> NOM-161-SEMARNAT-2011



Tipo de producto	Residuos de		Productos que se desechan <sup>1</sup>	
	actividades de transporte	tiendas o centros comerciales	residuos tecnológicos	requieren de manejo específico
Envases metálicos o de vidrio	X	x		
Envases y embalajes de papel y cartón	X	x		
Envases de tereftalato de polietileno (PET)	X	x		
Envases de poliestireno expandido (unicel)	X	x		
Bolsas de polietileno	X			
Tarimas de madera	X	x		
Neumáticos de desecho	X	x		x
Residuos orgánicos		x		
Película de polietileno para embalaje (playo)		x		
Computadoras personales de escritorio y portátiles y accesorios			X	
Teléfonos celulares			X	
Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores)			X	
Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores)			X	
Reproductores de audio y video portátiles			X	
Cables para equipos electrónicos			X	
Impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales			X	
Aceite vegetal usado				x
Envases y embalajes de PET, PEAD, PEBD, PVC, PP, PS y PC <sup>2</sup>				x
Artículos publicitarios en vía pública de PET, PEAD, PEBD, PVC, PP, PS y PC				x
Envases, embalajes y artículos de madera				x
Envases, embalajes y perfiles de aluminio, metal ferroso y no ferroso				x
Papel y carton				x
Vidrio				x
Ropa, recorte y trapo de algodón y de fibras sintéticas				x
Hule natural y sintético				x
Envase de multilaminados de varios materiales				x
Refrigeradores, Aire acondicionado, Lavadoras, Secadoras, Hornos de microondas				x

<sup>1</sup> se generan en una cantidad mayor a 10 toneladas por residuo al año.

<sup>2</sup> PET: tereftalato de polietileno; PEAD y PEBD: polietileno de alta y baja densidad; PVC: policloruro de vinilo; PP: polipropileno; PS: poliestireno y PC: policarbonato.

En esta categoría están incluidos los vehículos al final de su vida útil. Y ya se cuenta con un Plan de manejo de vehículos al final de su vida útil para México<sup>14</sup>.

Otro residuo de manejo especial son las llantas usadas. Se calcula que, cada año se desechan en el país alrededor de 27 millones de llantas<sup>15</sup> y que 91% de ese total se abandona o se utiliza sin control<sup>16</sup>, convirtiéndose en refugio para plagas y vectores de enfermedades como el mosquito del dengue. Las llantas abandonadas, además de tener un impacto visual negativo, representan un riesgo para la salud porque si se queman emiten

<sup>14</sup> <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/residuos/vehiculos/Documents/plan-manejo-vehiculos.pdf> 15 septiembre 2017

<sup>15</sup> SEMARNAT, 2010.

<sup>16</sup> ANDELLAC (en SMADF, 2002)

de gases tóxicos, como benceno, bifenilos policlorados (PCBs), arsénico, cadmio, níquel, mercurio y cromo, además de contaminar el suelo con escurrimientos de aceites. Las personas que queman llantas perciben el humo y el olor desagradable que esto provoca, pero no detectan la cantidad de compuestos tóxicos a los que están expuestas.

Otros RME de importancia son los electrodomésticos y residuos electrónicos. De estos últimos, en 2010 se generaron aproximadamente 307,224 toneladas<sup>17</sup>, incluyendo: computadoras, teléfonos celulares y fijos, consolas de videojuegos, módems, monitores, ratones, teclados, impresoras, scanners, faxes, cables, cargadores, reproductores de música y video y televisores, que contienen en sus componentes materiales y sustancias tóxicas como plomo, cadmio, mercurio, y retardantes de flama<sup>18</sup>. El volumen que se genera de este tipo de residuos cada vez es mayor. Afortunadamente en varias ciudades del país ya se realizan acciones para recolectarlos. La información sobre centros de acopio para este tipo de residuos se encuentra en el Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México 2010<sup>19</sup>.

#### Actividades

- ¿A dónde va a parar?

Pida a los educandos que investiguen qué pasa con los distintos tipos de residuos que se generan en su comunidad. Invítelos a contestar las preguntas siguientes:

Calcula la cantidad de residuos (kg) que se genera a la semana en tu domicilio \_\_\_\_\_

Menciona todos los materiales considerados como residuos de manejo especial que se generan en tu hogar: \_\_\_\_\_

Qué hacen en tu casa con los restos de comida \_\_\_\_\_

Qué hacen en tu casa con el aceite de cocina usado \_\_\_\_\_

Averigua en qué lugar descarga su contenido el carro recolector de basura de tu comunidad

\_\_\_\_\_

Pida a los educandos que compartan sus respuestas y calculen la cantidad de residuos que genera a la semana el conjunto de los hogares de los alumnos del salón. ¿Qué hacen con

<sup>17</sup> CIPREC, 2012

<sup>18</sup> Para conocer más sobre este tema puede consultar los documentos de Barrera, *et al.*, 2004, y UNEP 2007

<sup>19</sup>

[http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documentos/directorio\\_residuos.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documentos/directorio_residuos.pdf) 15 de septiembre 2017

el aceite usado y los restos de comida? ¿Qué es lo que hace la mayoría de sus hogares? Invítelos a usar Google Earth para identificar el lugar en el que los residuos de la comunidad son depositados. Pregúnteles que cosas nuevas aprendieron con este ejercicio.

- Aprovechando oportunidades para fomentar la cultura ambiental.

Cuando tenga conocimiento sobre alguna actividad de recolecta de residuos (aceite vegetal usado, aparatos electrónicos, fármacos o medicinas caducados), aproveche la oportunidad para fomentar la cultura ambiental. Pida a los educandos investiguen sobre el residuo que se pretende recolectar y que elaboren un periódico mural sobre el evento de recolecta, y difundan entre sus conocidos los datos sobre el lugar y la fecha de colecta. Invítelos a ponerse en contacto con los organizadores del evento para obtener información sobre la cantidad de residuos colectados, para difundir los datos entre la comunidad escolar.

## Las pilas

Se estima que en 1996 el consumo de pilas primarias<sup>20</sup> en México fue de 2,500 toneladas, y que en 2007 el volumen había aumentado más de 10 veces, llegando a un consumo per cápita de 12.6 pilas por habitante<sup>21</sup>. El 90% de las pilas que se consumen en el país provienen de China, Japón, Corea, Malasia, Singapur y Estados Unidos, porque en 2001 México dejó de producirlas<sup>22</sup>. ¿Cuántos de los aparatos que usa usted a diario requieren de pilas? Hay diferentes tipos de pilas, para diversos usos y con diferente capacidad de descarga y rendimiento. Las pilas pueden contener metales pesados como mercurio, plomo y cadmio. Estos son compuestos tóxicos que si se liberan al medio ambiente pueden causar daños sobre la salud. Por ello, desde hace tiempo, existe la preocupación por saber qué hacer con las pilas al término de su vida útil.

Las pilas que contienen óxido de mercurio, zinc-óxido de plata y níquel-cadmio están catalogadas como residuos peligrosos. Mientras que las otras pilas se consideran residuos de manejo especial. De estas últimas, las de carbón-zinc contienen 0.01% de mercurio y califican como de baja toxicidad; las alcalinas y las de zinc-aire, que contienen de 0.5 a 1% y 1% de mercurio, respectivamente, son tóxicas. Se calcula que entre el año 2006 y 2012

---

<sup>20</sup> Que son conocidas comúnmente como pilas, son las más usadas y son desechables, por otra parte, están las baterías o pilas secundarias que son recargables.

<sup>21</sup> Gavilán, *et al.*, 2009.

<sup>22</sup> INECC, 2013

se generaron en México un promedio 33,980 toneladas de pilas al año (aproximadamente 1,534 millones de piezas), la mayor parte de carbón-zinc (74%) y alcalinas (19%), de las cuales menos del 5% se recuperan para su reciclaje<sup>23</sup>.

Tipo	Tecnología	USOS
<b>Primarias (desechables)</b>	ME Carbón-Zinc (Zn/MnO <sub>2</sub> )	Linternas, radios, juguetes, caseteras, relojes, controles remotos, tocacintas, cámaras fotográficas, grabadoras
	ME Alcalinas (MnO <sub>2</sub> )	
	RP Óxido de mercurio (Zn/HgO)	Aparatos auditivos, calculadoras, relojes, equipo fotográfico, sistemas de alarma, vehículos eléctricos, instrumentos de precisión
	ME Zinc-Aire (Zn/O <sub>2</sub> )	
	RP Óxido de plata (Zn/Ag <sub>2</sub> O)	
<b>Secundarias (recargables)</b>	ME Litio (Li/FeS <sub>2</sub> , Li/MnO <sub>2</sub> )	relojes, medidores, cámaras, calculadoras, equipos de comunicación, radios portátiles, transmisores, instrumentos médicos, computadoras, celulares, calculadoras, cámaras fotográficas, agendas electrónicas
	RP Níquel-cadmio (NiCd)	Herramientas portátiles, celulares, cámaras, lámparas, equipo electrónico portátil
	ME Níquel-hidruro metálico (NiMH)	
	ME Ión-litio (Li-ión)	Celulares, computadoras, cámaras de video cámaras fotográficas y de video
	ME Plomo	Acumuladores automotrices, podadoras eléctricas, sillas de ruedas y bicicletas eléctricas, herramientas eléctricas inalámbricas.

RP: Residuo Peligroso. ME: Residuos de Manejo Especial. Fuente: Castro y Díaz, 2004 y Gavilán, *et al.*, 2009.

En respuesta a la presión ciudadana, los fabricantes de pilas han incorporado cambios en sus productos para reducir los contenidos de compuestos tóxicos. Estudios realizados en 2007 y 2008, para analizar los contenidos tóxicos de las pilas que se comercializan en México, encontraron que los valores de mercurio y cadmio en las pilas de carbón-zinc y alcalinas eran aceptables, pues eran inferiores a los límites máximos establecidos en la normatividad europea (5 mg/kg para el mercurio y 20 mg/kg para el cadmio). En cambio, las pilas de litio (tipo AA, moneda y para cámara fotográfica) y zinc-aire (tipo botón y botón para audífono chica y mediana) rebasaban los niveles establecidos. Esto para las marcas de pilas provenientes del mercado formal, porque para las pilas de carbón-zinc y alcalinas del mercado informal se encontraron marcas que rebasaban los límites permitidos de mercurio y cadmio, en una marca de alcalinas los niveles de mercurio superaban en 20 veces el límite permisible. En las pilas recargables de níquel-cadmio y níquel-hidruro metálico, los niveles de mercurio eran aceptables, pero el cadmio rebasaba los niveles permitidos, por lo que aplicaban como residuos peligrosos<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> INECC, 2013

<sup>24</sup> Gavilán, *et al.*, 2009.

La disminución de mercurio y cadmio en las pilas de carbón-zinc y alcalinas se debe a que países como Canadá, Estados Unidos y el bloque de la Unión Europea han establecido límites para restringir el contenido de metales pesados en las pilas y prohibir la comercialización de pilas de óxido de mercurio.

Los estudios realizados sobre las pilas que se comercializan en México recomiendan: evitar adquirir pilas provenientes del comercio ilegal, manejar adecuadamente las pilas de litio, asegurar la correcta disposición final de las pilas de níquel-cadmio y níquel-hidruro metálico, y buscar opciones que sustituyan las pilas de óxido de mercurio, como ha ocurrido en otros países. La SEMARNAT promueve el acopio de pilas desechables, con la participación de centros educativos, oficinas de gobierno y comercios establecidos, aunque esta cobertura se da principalmente en las zonas urbanas.

Para mayor información sobre este tema puede consultar los documentos: La contaminación por pilas y baterías en México<sup>25</sup>, Pilas y baterías: tóxicos en casa<sup>26</sup>, y Las pilas en México: un diagnóstico ambiental<sup>27</sup>.

#### Actividad

- Eligiendo las pilas correctas.

En el pizarrón o en una hoja de papelógrafo anote el título “lo que sabemos sobre las pilas”. Pregunte a los educandos qué saben sobre las pilas, cuantos tipos distintos de pilas conocen, qué usos les dan y cómo las desechan. Pida que traten de recordar la información que aparece en los empaques de las pilas. Pregúnteles si saben qué son las pilas de alta descarga y para que se usan. Anote las respuestas debajo del título. Después invítelos a ver el video: Estudio de calidad de pilas alcalinas y recargables

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=pourXVkiXIE](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=pourXVkiXIE)

Escriba el título: lo que aprendí de las pilas. En reunión plenaria, pida a los educandos que digan qué cosas nuevas aprendieron sobre las pilas viendo el video<sup>28</sup>.

<sup>25</sup> Castro y Díaz, 2004. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/438/cap4.html>

<sup>26</sup> Jacott, M. s/f. <http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2006/1/pilas-y-bater-as.pdf>

<sup>27</sup> Gavilán, *et al.*, 2009. <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/598.pdf>

<sup>28</sup> Los resultados del estudio que menciona el video se pueden consultar en: Pilas alcalinas y recargables. <http://revistadelconsumidor.gob.mx/wp-content/uploads/2011/11/pilas.pdf>

- ¿Cuántas pilas consumimos?

Prepare un formato como el que aparece a continuación y entregue una copia a cada educando. Dígales que lleven el cuestionario a casa y que recaben los datos sobre el consumo de pilas en su hogar.

Cantidad de pilas que usamos en mi hogar						
Nombre del tipo de aparato	Tipo de pilas que usa	Número de pilas que requiere	Duración aprox. (en meses)	Precio de las pilas	Número de pilas que usa en	
					6 meses	1 año

Pida a los educandos que ocupen los datos obtenidos para calcular la cantidad total de pilas desechables que usan al año y el costo que eso representa. Invítelos a integrar los datos para identificar los precios máximo y mínimo de cada tipo de pila desechable y su valor promedio, calculando el total de pilas consumidas durante un año por los integrantes de la clase y el costo correspondiente. Invítelos a descubrir qué aparatos son los que muestran los costos más altos por consumo de pilas desechables. Después de que los educandos identifiquen los tipos de pilas que usan sus aparatos pida que anoten el manejo que les dan cuando dejan de usarlas.

### Compuestos tóxicos

El 3 de diciembre de 1984 una noticia sobresaltó al mundo. La noche anterior, una fuga de 26 toneladas de compuestos tóxicos en Bhopal (India) había ocasionado la muerte de cientos de personas -se calcula que entre 2,500 y 4,000 personas perecieron en los primeros días y varios miles sufrieron daños permanentes<sup>29</sup>. Ocho años antes, en 1976, la comunidad de Seveso (Italia) había sufrido un accidente similar. En este no hubo víctimas fatales pero unas 2,000 personas fueron atendidas por envenenamiento; los países

<sup>29</sup> Eckerman, 2006.

Europeos aprendieron la lección y aplicaron una legislación más estricta para prevenir y controlar ese tipo de accidentes<sup>30</sup>. Desastres como los mencionados, con efectos inmediatos y contundentes, convencen a cualquier persona de lo peligroso que pueden ser los compuestos tóxicos. Por eso la gente se opone a que se instalen cerca de sus hogares empresas que manejan sustancias tóxicas. Por el contrario, si la exposición a compuestos tóxicos no genera efectos notorios e inmediatos la gente casi no presta atención al riesgo y la conducta de protección es mínima, como ocurre con muchos campesinos y agricultores que usan plaguicidas o herbicidas sin tomar precauciones. Ignoran las recomendaciones causando daños sobre el ambiente y la salud de ellos y de otras personas; saben del riesgo, pero no dimensionan la magnitud y severidad del mismo. En el campo mexicano persiste la idea errónea de que dosis pequeñas de plaguicidas -que no generan síntomas agudos-, no son de riesgo para la salud. Esto parece ser un legado del amplio uso que se dio anteriormente al DDT, un plaguicida muy efectivo para matar insectos que no mostraba daños severos sobre las personas. Lamentablemente, los plaguicidas y otros compuestos sintéticos causan daños crónicos sobre la salud, que no se advierten de forma inmediata, pero que a la larga son graves. Además, se cree equivocadamente que las sustancias contaminantes dejan de ser problema al disiparse en el ambiente. El aire se las lleva y el agua las lava, pero que se dispersen no significa que desaparezcan. Los compuestos químicos liberados al ambiente son degradados por la acción de microorganismos, plantas y animales, por exposición a la luz solar o reacciones con otros compuestos químicos, que los van transformando en compuestos más simples. Algunos compuestos tardan más tiempo en degradarse que otros, y hay productos de transformación (subproductos más simples que se generan durante los procesos de degradación) que también son tóxicos. Finalmente, al cabo de múltiples pasos, los compuestos químicos son degradados a dióxido de carbono, sales minerales y componentes de humus del suelo.

El gran problema de hoy es la existencia de una enorme cantidad de compuestos químicos sintéticos cuyos efectos sobre la salud o el medio ambiente no han sido evaluados. El auge en la producción de compuestos químicos sintéticos inició a finales de la década de 1940. Entonces, los compuestos químicos orgánicos sintéticos, como el DDT, empezaron a usarse a gran escala. El empleo de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes químicos se generalizó, incorporando su uso masivo como parte de las prácticas agrícolas de la

---

<sup>30</sup> <http://ec.europa.eu/environment/seveso/> Consultado 22 de septiembre 2017.

Revolución Verde. Nuevos compuestos sintéticos ayudaron a producir más alimentos, controlar enfermedades, combatir plagas y mejorar el confort de la gente. Sus rápidos efectos daban la impresión de ofrecer resultados maravillosos e infalibles. Los materiales tradicionales fueron sustituidos por otros más económicos y fáciles de obtener. Esto cambió las formas de producción y permitió crear infinidad de productos, que transformaron los estilos de vida de las personas.

Muchos compuestos químicos se usaron de forma irrestricta, con una relativa indiferencia sobre los efectos adversos que pudieran tener sobre la salud o el ambiente, considerando a estos como males menores. En 1962 Rachel Carson publicó su libro *Primavera Silenciosa*, en el que hacía una llamada de atención sobre el abuso y uso indiscriminado de pesticidas como el DDT, mostrando los daños que este y otros compuestos tóxicos producen sobre la vida silvestre (en especial para las poblaciones de aves) y las implicaciones que esto tiene para el ser humano. La obra de Carson motivó el interés y la preocupación por la amenaza que significa para la salud humana la creciente liberación de compuestos tóxicos, al poner en evidencia la forma en que estos compuestos se acumulan en los tejidos de los organismos y pasan de uno a otro, a lo largo de las cadenas tróficas, y dañan los procesos reproductivos. Las pruebas estaban a la vista. Una vez entendidos los riesgos asociados a la exposición a compuestos tóxicos surgió el problema de su disposición final. Ante las complicaciones técnicas y financieras que representan el correcto manejo y la disposición final de los desechos tóxicos, algunos países industrializados, generadores de los mayores volúmenes de desechos tóxicos, optaron por enviarlos, de forma clandestina, a países con legislaciones ambientales más laxas. En 1989 la Convención de Basilea estableció acuerdos para reducir los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y prevenir su tráfico ilegal. A pesar de ello, varios tipos de desechos tóxicos, como los residuos electrónicos, se siguen enviando ilegalmente a países en vías de desarrollo.

### ***Tóxicos, volátiles, persistentes y bioacumulables***

A mediados de la década de 1960 se supo que el DDT, el insecticida más usado en el mundo en ese entonces, y los bifenilos policlorados (BPC), compuestos utilizados en los sistemas de transmisión eléctrica, estaban presentes en el cuerpo de varias especies de animales silvestres y en el ser humano, y que podían estar relacionados con la aparición de algunas enfermedades. En los 1970s, se descubrió la acción de otras sustancias aún



más tóxicas, las dioxinas, que no se fabrican de forma intencional y que se generan como subproducto de algunos procesos industriales o por la incineración de desechos que contienen cloro. Llamó la atención que esos compuestos tóxicos tienen en común que son muy persistentes (resisten la degradación biológica, física y química), y pueden encontrarse en lugares muy alejados de las áreas donde regularmente se les aplica. Esto fue detectado, entre 1980 y 1990, por estudios que buscaban dilucidar las causas por las cuales las poblaciones de muchas especies de peces y fauna silvestre estaban disminuyendo, presentando pérdida de capacidad reproductiva, desordenes conductuales, tumores, defectos congénitos y otras enfermedades<sup>31</sup>. Se determinó que los BPC, el DDT, las dioxinas y otros compuestos orgánicos sintéticos con características similares, estaban relacionados con esas alteraciones. Pero ¿Cómo habían llegado esas sustancias hasta Mar del Norte, los Grandes Lagos y el Mar Báltico? Las descargas de los complejos industriales y aguas contaminadas provenientes de las actividades urbanas y agrícolas podían explicar el caso de los Grandes Lagos, pero eso no aplicaba para los cuerpos de agua cercanos al Ártico. Más tarde se averiguó que esas sustancias se adhieren a partículas de polvo y son transportadas a grandes distancias por el viento, moviéndolas de regiones cálidas a otras más frías. También, son bioacumulables, es decir que entran a las cadenas tróficas y se van acumulando en el cuerpo de los organismos, principalmente en el tejido graso. Las personas se exponen a esos contaminantes al consumir pescado, carne y productos lácteos (queso, mantequilla) contaminados con esas sustancias. Fue así como se descubrió un grave problema ambiental que había pasado inadvertido durante varias décadas. A los compuestos químicos orgánicos sintéticos que son ambientalmente persistentes, que se desplazan a grandes distancias, que son bioacumulables (se depositan en el tejido graso), y que tienen potencial para causar daños sobre la salud, se les denomina Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

Los países nórdicos tomaron la iniciativa para establecer un tratado internacional para el control y eliminación de los COP. En mayo de 2001 realizaron en Estocolmo (Suecia), una Convención que derivó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), orientado a prohibir o reducir el uso de doce de las sustancias tóxicas más utilizadas en el mundo<sup>32</sup>. México ratificó ese Convenio (febrero de 2003) y ha elaborado un Plan Nacional de Implementación.

---

<sup>31</sup> Weinberg, 2009

<sup>32</sup> Martínez y Gavilán, 2004

## Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

DDT	• insecticida
dieldrin ☒	• insecticida
endrin ☒	• insecticida, rodenticida
heptacloro	• insecticida (termitas)
hexaclorobenceno	• fungisida
mirex ☒	• insecticida (termitas, hormigas)
toxafeno	• insecticida
dioxinas (PCDD)	• producción involuntaria (combustión incompleta, plaguicidas cloradas)
furanos (PCDF)	• combustión incompleta
aldrin ☒	• insecticida (termitas, saltamontes, gusanos de la raíz del maíz)
bifenilos policlorados	• Productos químicos industriales (pinturas aditivos plásticos)
clordano	• insecticida

☒ prohibidos en México

La preocupación por los COP se debe a que la exposición a estos compuestos se relaciona con trastornos reproductivos como disminución del número y calidad de los espermatozoides, alteraciones menstruales, alteración de la proporción del sexo de las crías, reducción del periodo de lactancia en las madres que amamantan, abortos espontáneos, partos prematuros y bajo peso al nacer. También se les vincula con problemas de aprendizaje, deterioro de la memoria y problemas conductuales.

El documento *Guía para las ONG sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes*<sup>33</sup>, de Jack Weinberg<sup>34</sup>, es un buen referente sobre los COP. Otra alternativa es el portal electrónico de IPEN a toxics free future (<http://www.ipen.org/>), que es una red mundial de especialistas y organizaciones que proporciona información sobre compuestos tóxicos y riesgos a la salud, y realiza trabajos en colaboración con organismos de la ONU<sup>35</sup>.

<sup>33</sup> Disponible en: [http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/ngo\\_guide\\_pops-es.pdf](http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/ngo_guide_pops-es.pdf)

<sup>34</sup> Weinberg, 2009

<sup>35</sup> La página está en idioma inglés, pero hay documentos disponibles en español.

México ha prohibido el uso de varios COP. Pero en el país no hay una cultura de prevención ante exposición de compuestos tóxicos, incluyendo desde luego los COPs. De hecho, es común la quema de plásticos, llantas y recipientes de pesticidas. También se tolera la operación de talleres mecánicos improvisados que dejan botados en la vía pública acumuladores y aceites automotrices usados, o talleres de hojalatería que realizan sus actividades en la calle. Esto genera graves riesgos para la salud<sup>36</sup>.

#### Actividades

- Descubriendo la exposición a compuestos tóxicos.

Una herramienta recomendable para conocer las fuentes de exposición a compuestos tóxicos en la vida cotidiana, y las acciones a seguir para reducir dicha exposición, es la página interactiva de internet Tox Town, elaborada por la National Library of Medicine (NLM) de Estado Unidos. Esta proporciona información sobre compuestos tóxicos presentes en varios escenarios como: ciudad, pueblo, granja y puerto. Es adecuada para ejercitar un enfoque preventivo respecto a los riesgos que representan los compuestos tóxicos. Su dirección es: <http://toxtown.nlm.nih.gov/espanol/chemicals.php>

Explore previamente la página para identificar los aspectos y conceptos que resulten pertinentes y significativos para los educandos, dependiendo del contexto en el que viven y las posibilidades de vincular el tema con asignaturas como ciencias naturales, química y español. Inicie la actividad pidiendo a los educandos qué expresen lo que saben sobre los compuestos tóxicos y que nombren aquellos que conocen. Anote las respuestas de forma que todos las vean. Invítelos a explorar la página de internet Tox Town. Pida que cada uno de ellos anote cinco compuestos tóxicos cuya existencia desconocía antes de hacer el ejercicio y que mencionen el compuesto tóxico al que crean que están más expuestos y cómo podrían reducir esa exposición. Analice las respuestas en plenaria.

- El mismo problema visto desde distintas perspectivas

En 1962, Rachel Carson hizo visible ante la opinión pública que el uso indiscriminado de pesticidas representaba una amenaza tanto para la salud del ser humano como para otros seres vivos, mostrando cómo los compuestos tóxicos se trasladan en las cadenas tróficas y causan efectos dañinos no intencionados. Cuando ella publicó su libro el uso de plaguicidas se percibía como un problema, pero desde una perspectiva distinta. Pida a los

---

<sup>36</sup> Fernández, *et al.*, 2004.

educandos que indaguen quien fue Rachel Carson, cuál fue su principal aporte al movimiento ambiental, y que elaboren un resumen de media cuartilla. Después invite a los educandos a ver el video (14min): Health Hazards of Pesticides 1958 CDC.

<https://www.youtube.com/watch?v=ENeBYr5gaR8>

Al final, pregunte: ¿Qué les pareció el video? ¿Qué diferencias hay entre el enfoque de Rachel Carson, y los enfoques dominantes en la década de 1950? ¿A qué se debe que los enfoques fueran distintos? ¿Qué enfoque creen que domina actualmente en México? ¿En qué basan su opinión? ¿Qué aprendí con este ejercicio?

## Contaminación lumínica y salud

Una forma muy extendida de contaminación ambiental es la contaminación lumínica. Esta contaminación ocurre cuando la iluminación artificial exterior se vuelve ineficiente, molesta e innecesaria<sup>37</sup>. Y es considerable el número de personas que padece las molestias ocasionadas por la iluminación artificial durante la noche, y que se resigna a soportar el problema creyendo que se trata de un asunto menor e inevitable, lo cual no es cierto, pues ocasiona daños sobre la salud y es un problema que se puede evitar.

La contaminación lumínica ocurre de varias formas, como: brillo del cielo nocturno, luminosidad que se ve en la noche sobre las ciudades; resplandor, luz horizontal muy intensa que deslumbra; traspaso de luz, luminiscencia que irradia propiedades o áreas adyacentes donde no es deseada y que de otra forma estarían oscuras; y sobre iluminación, uso de luz artificial más de lo necesario en una actividad determinada, como alumbrar durante la noche anuncios publicitarios que nadie ve, o dejar luces encendidas toda la noche en casas y edificios vacíos.

Los astrónomos llevan tiempo alzando la voz ante este problema, porque el exceso de iluminación nocturna artificial impide observar las estrellas. Ahora se sabe que la contaminación lumínica también afecta a la fauna silvestre, trastornando las pautas de comportamiento, el uso de áreas de alimentación y los ciclos reproductivos de tortugas, aves, peces y reptiles<sup>38</sup>. En las zonas de playa donde desovan las tortugas marinas, la luz

---

<sup>37</sup> Chepesiuk, 2009

<sup>38</sup> Chepesiuk, 2009

artificial nocturna puede desorientar a las hembras que buscan sitios para anidar y a las crías de las tortugas en su recorrido hacia el mar. Las luces brillantes intermitentes emplazadas en lugares altos pueden confundir a las aves migratorias durante sus vuelos nocturnos, propiciando que choquen con estructuras y edificios.

Recientemente se ha reconocido que la contaminación lumínica también puede influir en la salud humana. Se ha descubierto que la exposición a luz artificial durante la noche, además de producir insomnio o depresión, interrumpe varias funciones biológicas importantes, como las que intervienen en la síntesis de hormonas cíclicas como la melatonina<sup>39</sup>. La hormona melatonina promueve el sueño y ayuda a sincronizar el reloj biológico sueño-vigilia.

Varios estudios sugieren que la exposición a luz artificial en la noche aumenta el riesgo de desarrollar cáncer, principalmente los que son inducidos por hormonas, como es el caso del cáncer de mama<sup>40</sup>. La hormona melatonina, que ayuda a sincronizar el reloj biológico sueño/vigilia, parece estar involucrada en esto. La melatonina se produce en la oscuridad, cuando la persona duerme, y la luz inhibe su producción. La exposición a la luz en la noche interrumpe la síntesis de esta hormona, lo que altera los ritmos internos y origina desajuste hormonal. Se ha encontrado que un riesgo elevado de presentar cáncer de mama está asociado con la exposición laboral a la luz artificial durante la noche<sup>41</sup>, y también se ha detectado que hay una correlación entre alta luminosidad artificial exterior durante la noche y riesgo de desarrollar cáncer de mama<sup>42</sup>.

Pese a ser un problema muy frecuente, la contaminación lumínica (sea por traspaso de luz, resplandor o sobre iluminación) se puede controlar fácilmente, quitando fuentes luminosas exteriores innecesarias, apagando luces que no estén en uso y adoptando sistemas de iluminación de baja intensidad. Sin embargo, la mayoría de la gente desconoce los efectos que tiene este tipo de contaminación y por eso no actúa para remediarla. La contaminación lumínica también implica despilfarro de energía, que afecta la economía del usuario y contribuye al agotamiento de recursos naturales y a la emisión de gases de efecto invernadero -si la fuente de energía son combustibles fósiles-.

---

<sup>39</sup> Claudio, 2009

<sup>40</sup> Spivey, 2010

<sup>41</sup> Chepesiuk, 2009

<sup>42</sup> Richard Stevens fue quien propuso esta teoría en 1987.

<http://facultydirectory.uchc.edu/profile?profileId=Stevens-Richard>

Excepto un reglamento emitido por el municipio de Ensenada (Baja California) para prevenir la contaminación lumínica<sup>43</sup>, México carece de normas para controlar este tipo de contaminación. Lo que más se aproxima a esto es la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, que establece las condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Algunos complejos industriales y unos pocos desarrollos inmobiliarios ubicados en zonas costeras, utilizan técnicas de iluminación para proteger las zonas de anidamiento de tortugas marinas. Las normas y permisos de construcción deberían considerar criterios de buen diseño de iluminación para evitar contaminación lumínica, lo cual beneficiaría a todos.

En ocasiones las personas se resignan a soportar las molestias de la contaminación lumínica, porque suponen que les da seguridad, aunque esto solo sea una ilusión. Una iluminación demasiado intensa puede ser ineficaz y tener efectos contraproducentes si está mal orientada, porque puede deslumbrar a los dueños de la propiedad y crear sombras en las que se pueden esconder los intrusos. De todas formas, si los propietarios desean alumbrar su predio deberían evitar que la iluminación traspase otras propiedades y afecte la calidad de vida de otras personas. Las lámparas deben estar direccionadas para iluminar la tierra no el cielo. Se puede reducir la potencia de iluminación instalando focos menos resplandecientes, que no deslumbren y permitan buena visibilidad en las áreas críticas. Además, existe la opción de instalar sistemas de iluminación con sensores de movimiento. Esto debería ser una línea prioritaria de atención entre las acciones para mitigar el cambio climático, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la quema de combustibles fósiles.

En el mercado existen sistemas de iluminación eficientes para evitar la contaminación lumínica y el desperdicio de energía. En la página de internet de la agrupación Dark-Sky Association, hay disponibles guías para reducir la contaminación lumínica, recomendaciones para planificar sistemas de iluminación y ejemplos de luminarias ambientalmente adecuadas<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> <http://www.astroscu.unam.mx/IA/images/Reglamento-Ensenada-29sep2006.pdf>; 3 octubre 2017

<sup>44</sup> <http://www.darksky.org/resources/public-outreach-materials/#film>

## Actividades

- Seleccionando la iluminación más adecuada.

Los educandos pueden ejercitar el dominio del idioma inglés y abordar el tema del ahorro de energía consultando la Guía interactiva para la selección de iluminación en el hogar, disponible en el sitio web:

<http://www.drmediaserver.com/CFLGuide/index.html>

Pida a los educandos que investiguen sobre los diferentes tipos de focos que hay (formas y tamaños) y las recomendaciones sobre su uso (interiores y exteriores). De preferencia que obtengan una imagen del foco o que lo dibujen. Invítelos a compartir sus resultados. ¿Cuántos distintos tipos de focos registraron? ¿Qué información aparece en los empaques? ¿Pueden distinguir el uso más adecuado para cada tipo de foco? Invítelos a consultar la guía interactiva de iluminación en el hogar. ¿Qué aprendieron con este ejercicio?

- Evaluando la contaminación lumínica: la huella lumínica de mi comunidad

Los educandos pueden explorar el nivel de contaminación lumínica que se genera en la región o localidad donde habitan, consultando el Mapa de contaminación lumínica disponible en el enlace: <https://www.lightpollutionmap.info/>

Invite a los educandos a consultar el mapa y ubicar en este el lugar donde viven, para conocer el nivel de contaminación lumínica (el valor de radiancia). Anímelos a averiguar cuáles zonas generan la mayor contaminación lumínica en el país y en el mundo. ¿Por qué hay una radiancia muy alta en el mar, frente a Ciudad del Carmen, Campeche? ¿Qué lugar presenta mayores valores de radiancia, Las Vegas o París?

- ¿Dormimos saludablemente?

Con este ejercicio los educandos pueden conocer y analizar los hábitos de descanso de su grupo escolar. Maneje de forma anónima la identidad de los participantes. Aproveche los datos obtenidos para ejercitar la elaboración de gráficos, estimar promedios. Puede usar un cuestionario como el que se muestra a continuación. Puede ampliar la actividad invitando a los educandos a realizar una encuesta entre sus familiares o conocidos para evaluar si padecen molestias por contaminación lumínica exterior y determinar el tipo y origen de la contaminación que les afecta.

**Anota tu edad y encierra en un círculo la respuesta que responda a la pregunta**

1.- Edad: _____ años						
2.- Soy	Niña	Niño				
3.- Siento que duermo bien	totalmente de acuerdo	de acuerdo	neutral	en desacuerdo	totalmente en desacuerdo	
4.- Generalmente me voy a dormir a las	7 a 8	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	Otra hora
5.- Por lo común mi familia se duerme a las	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	Otra hora	
6.- Por lo común me levanto a las	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9		
7.- Duermo durante el día	Si	No				
8.- Cuando duermo durante el día duermo: _____ minutos						
9.- Hay algo que me despierta en la noches o que no me deja dormir	Si	No				
10.- Duermo con la luz encendida	Si	No				
11.- Lo que interrumpe mi sueño es:						

- Nuestro derecho a un ambiente de buena calidad.

Como parte de la asignatura de formación cívica, los educandos pueden evaluar si en su comunidad hay contaminación lumínica y analizar la posibilidad de enviar una petición a los representantes populares de los distritos electorales en los que viven, para que se legisle a favor de un ambiente libre de contaminación lumínica. Pida a los estudiantes visiten la página de internet de la cámara de diputados<sup>45</sup> y la del congreso de su estado para indagar quienes son sus representantes y conocer cómo y quiénes conforman las comisiones de trabajo de las asambleas legislativas. También pueden aprender a consultar la información referente a las leyes, reglamentos y normas, que está disponible en esos sitios web. Ejercite este proceder ciudadano con respecto a otros problemas ambientales que padezca la comunidad.

### Obesidad y factores ambientales

La obesidad y el sobrepeso constituyen un problema global. Desde 1975 a la fecha, este problema casi se ha triplicado en todas las regiones del mundo, y se calcula que en 2016, 39% de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso y 13% eran obesas<sup>46</sup>. En México la situación es más crítica, pues en el mismo periodo el número de personas con problemas de sobrepeso y obesidad se triplicó; ahora el 39.5% de los hombres y las mujeres

<sup>45</sup> <http://www.diputados.gob.mx/>

<sup>46</sup> OMS, 2017



tienen sobrepeso y 31.7% presentan obesidad<sup>47 48</sup>. Es decir, hoy en día 7 de cada 10 mexicanos adultos presentan obesidad o sobrepeso<sup>49</sup>. Este problema también incluye a la población infantil. De hecho, México ocupa el primer lugar mundial en obesidad infantil; uno de cada tres adolescentes de entre 12 y 19 años presenta sobrepeso u obesidad y más de 4.1 millones de escolares están en esa situación<sup>50</sup>. Estados Unidos está en una situación similar; desde 1980 la prevalencia de obesidad entre niños y adolescentes estadounidenses se ha triplicado y unos 12.7 millones de niños y adolescentes de 2 a 19 años son obesos<sup>51</sup>.

La obesidad y el sobrepeso son resultado del desequilibrio energético entre la cantidad de calorías que se consumen y las que se gastan. Este tipo de desorden se adjudica a los malos hábitos de alimentación (mayor consumo de alimentos y productos con alto contenido de grasas y carbohidratos), y estilos de vida sedentarios. Por esto, desde hace tiempo se vienen impulsando campañas que promueven la actividad física y la adopción de una dieta balanceada. Sin embargo, el problema sigue en aumento. Ciertamente, no es fácil cambiar estilos de vida y hábitos de alimentación cuando los resultados y beneficios de las acciones recomendadas no son inmediatos, y se tiene de por medio la influencia de la propaganda y las campañas publicitarias que fomentan el consumo de productos con altos contenidos de calorías. En la determinación del peso corporal intervienen factores genéticos, psicosociales, fisiológicos y ambientales. Pero a varios investigadores les ha llamado la atención que exista una rápida incidencia de sobrepeso y obesidad en la mayoría de la población, y que esa tendencia se observe tanto en países ricos como pobres, y en sociedades con diferentes hábitos de alimentación. El que poblaciones con diferentes estilos de vida experimenten la misma tendencia a aumentar la masa corporal, ha motivado el interés por analizar factores ambientales como estrés mental, sueño insuficiente y el efecto de ciertas sustancias químicas que contaminan el medio ambiente<sup>52</sup>. El aumento de las tasas de obesidad en grupos de personas cuyo conjunto de genes se ha mantenido relativamente constante sugiere que los factores ambientales están asumiendo un papel creciente en la expresión de este problema<sup>53</sup>. Esto ha llevado a evaluar el papel de la

---

<sup>47</sup> Secretaría de Salubridad, 2012

<sup>48</sup> Global Database on Body Mass Index, calcula que tienen sobre peso 71.9% de las mexicanas y 66.7% de los mexicanos. <http://apps.who.int/bmi/index.jsp> (13 oct 2017)

<sup>49</sup> Barquera, *et al.*, s/f

<sup>50</sup> UNICEF, 2012. <https://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>

<sup>51</sup> CDC, 2017. <https://www.cdc.gov/obesity/data/childhood.html>

<sup>52</sup> García-Mayor, *et al.*, 2012.

<sup>53</sup> Damcott, 2003 en Martí, *et al.*, 2004.

exposición a varios factores ambientales (incluyendo ciertos compuestos tóxicos) que influyen en la desregulación de los sistemas metabólico y endócrino. De hecho, también la exposición a ciertos contaminantes ambientales (particularmente en las etapas tempranas de la vida) parece estar induciendo el sobrepeso y la obesidad, independientemente de la dieta no saludable y del sedentarismo<sup>54</sup>.

### *Sueño insuficiente y obesidad*

Estudios recientes indican que las alteraciones de los ciclos sueño/vigilia producen desajustes sobre las funciones corporales, especialmente las que están relacionadas con el metabolismo. El sueño insuficiente provoca este tipo de alteraciones. La gente puede reducir deliberadamente el tiempo dedicado a dormir o sufrir involuntariamente la interrupción de su sueño a causa del ruido o la contaminación lumínica. Los desajustes corporales causados por esas alteraciones son más notorios cuando los eventos que interrumpen el sueño son más frecuentes. Estudios epidemiológicos muestran una correlación entre sueño más corto e incidencia de obesidad, hipertensión, y otros trastornos metabólicos<sup>55</sup>. Los estudios sugieren que el déficit de sueño hace más difícil la pérdida de grasa corporal, ya que el sueño corto aumenta el apetito, y se ha sugerido que la relación entre aumento de peso y sueño corto puede estar mediada por cambios en las hormonas leptina<sup>56</sup> y ghrelina, que regulan el apetito, la primera se sintetiza en el tejido graso y dispara la señal de saciedad<sup>57</sup>, la segunda es producida por las células del tracto gastrointestinal<sup>58</sup> y emite la señal de apetito. La secreción de ghrelina muestra un pico antes de cada comida y sus concentraciones disminuyen después de la ingesta; esta hormona junto con la leptina y la insulina contribuye a la regulación del peso a largo plazo<sup>59</sup>.

Como el problema del sobrepeso y la obesidad involucra múltiples factores causales (hereditarios, estilos de vida, hábitos alimentarios, alteraciones metabólicas, trastornos endócrinos) conviene mitigar la mayoría de los posibles factores de riesgo, manteniendo una buena calidad ambiental y mejorando los hábitos para el buen dormir y reducir el estrés.

---

<sup>54</sup> Stel y Legler, 2015

<sup>55</sup> Spivey, 2010

<sup>56</sup> Hormona descubierta en 1994.

<sup>57</sup> Rosado, *et al.*, 2006

<sup>58</sup> El tracto gastrointestinal también produce incretinas, hormonas que inciden en el proceso de liberación de insulina y en los niveles de glucosa en la sangre.

<sup>59</sup> Giménez y Caixàs, 2004

La aplicación de regulaciones que controlen las contaminaciones lumínica y acústica, además de permitir tener un sueño de mejor calidad, significaría obtener múltiples beneficios adicionales para toda la sociedad.

#### Actividades

- Cálculo del índice de masa corporal (IMC).

El IMC es un indicador que se utiliza para determinar si una persona tiene sobrepeso u obesidad, y se calcula dividiendo el peso (kg) de la persona entre el cuadrado de su estatura (m). La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que hay sobrepeso si el valor del IMC es igual o superior a 25; y hay obesidad si el IMC es igual o superior a 30. Pida a los educandos que en una hoja de cálculo elaboren la fórmula para calcular el IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), y hagan valoraciones para ver cómo cambia el IMC, identificando cuál sería el peso conveniente para determinada estatura en personas adultas. Si lo considera pertinente puede realizar una evaluación de la situación del IMC entre los adultos de su comunidad, recabando datos sobre peso, estatura y sexo de las personas, sin registrar la identidad de los participantes (esta información debe ser confidencial); los encuestadores deben estar sensibilizados para tratar con respeto y consideración a los encuestados y deben estar enterados de que el IMC es una aproximación que no discrimina la masa ósea o muscular, por lo que las personas de complexión robusta, musculosas en buen estado físico, pueden dar un IMC inadecuado.

- El IMC por edad en mi escuela.

La masa corporal es diferente entre niñas y niños, y también varía con la edad. Por esto, para calcular el IMC de las personas entre 2 y 18 años se utiliza el IMC por edad, que distingue entre sexo y edades. Invite a los educandos a calcular su IMC, visitando la página internet del IMSS.

<http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/calculaimc>

Se recomienda que la visualización de la consulta sea de forma individual y que los datos sean recabados por el docente, para manejarlos de forma confidencial. Los educandos pueden trabajar con el agregado de los datos, siempre y cuando las condiciones del grupo así lo permitan. Conviene complementar la actividad con una plática por parte del personal del sector salud.

- ¿Cuál es la tendencia de sobrepeso de niños y adolescentes en el mundo?

Con esta actividad los educandos pueden conocer cómo se ha ido incrementando el sobre peso y la obesidad entre los niños y adolescentes en los diferentes países del mundo, viendo los cambios del IMC (o Body Mass Index BMI) en el tiempo, por país. Necesitará tener conexión a internet y disponer de un proyector, para que todos vean bien las gráficas. Inicie preguntando a los educandos qué saben sobre el problema del sobrepeso entre los niños y jóvenes, a nivel mundial. ¿Qué países creen que tienen la mayor o menor cantidad de niñas o niños obesos? ¿Qué tan rápido ha aumentado el sobre peso y la obesidad en México? ¿Qué país presenta el incremento más grande de este problema? Invítelos a responder esas preguntas consultando la página: <http://www.ncdrisc.org/overweight-population-bubble-ado.html> Con las animaciones de bubble plots, podrán ver los cambios en el tiempo. Anímelos a observar tendencias y hacer preguntas sobre los países que más les llamen la atención.

- ¿Se quiere, pero no se puede o se puede, pero no se quiere?

En enero de 2010, en México se estableció el Acuerdo Nacional por la Salud Alimentaria (ANSA), para combatir el sobrepeso y la obesidad en el país. La organización El Poder del Consumidor AC., dice que muchos compromisos del ANSA no se han cumplido. Invite a los educandos a responder a la pregunta: ¿Se quiere, pero no se puede o se puede, pero no se quiere? Descargue y suministre a los educandos el documento: El fin del Acuerdo Nacional por la Salud Alimentaria (ANSA) y la necesidad de una ley y política integral de combate a la obesidad.

<http://www.elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/Documento-ANSA.pdf>

Pida que lo lean. Forme 10 grupos y asigne a cada uno de ellos uno de los 10 objetivos de la ANSA, para que lo analicen y juzguen si se está cumpliendo. Pida que fundamenten su opinión con evidencias. Invítelos a presentar sus resultados en plenaria y que sugieran a qué se debe que algunos de los objetivos de la ANSA no se han logrado.

### *Obesógenos*

La exposición a ciertos compuestos tóxicos presentes en el medio ambiente propicia el aumento de peso en los seres humanos. En 2006 Bruce Blumberg acuñó el término obesógeno, para nombrar a los compuestos que trastornan el funcionamiento del tejido

graso y predisponen al organismo a aumentar de peso<sup>60</sup>. Blumberg encontró evidencias de que la exposición a dosis bajas de compuestos tóxicos causa aumento de peso en animales. Al administrar tributiltina a hembras de ratones de laboratorio, encontró que éstas daban a luz crías más pesadas que las de las ratonas no expuestas, y las crías mostraban alteraciones en su fisiología pues aun cuando comían alimentos normales engordaban ligeramente<sup>61</sup>. La tributiltina<sup>62</sup> es un compuesto con propiedades biocidas, usado como conservador de maderas; tiene la capacidad de funcionar como perturbador endócrino, es decir que su estructura química le permite activar receptores hormonales, alterando procesos biológicos controlados por hormonas y provocando una respuesta diferente a la normal.

Se ha encontrado también que la exposición prenatal a sustancias como humo del cigarro o algunos plaguicidas, aumenta el riesgo de desarrollar obesidad en el futuro<sup>63</sup>. La etapa de mayor vulnerabilidad hacia esas sustancias es durante el desarrollo fetal e infantil. Los obesógenos afectan las células grasas haciendo que aumenten de tamaño, en número o que alteran su función hormonal en relación al apetito, la saciedad, las preferencias alimentarias y el metabolismo de la energía<sup>64</sup>.

En su publicación sobre obesógenos, Wendee Holtcamp<sup>65</sup> expone detalladamente el tema (está disponible en español y recomendamos consultarlo directamente), y menciona los siguientes compuestos que han sido identificados como obesógenos o que potencialmente pueden funcionar como tales<sup>66</sup>:

**Compuesto considerados como obesógenos o que se sospecha que funcionan como tales**

Fructosa	azúcar simple o monosacárido, presente en la miel, frutas y algunos tubérculos	Alimentos y bebidas
Genisteína	presente en la soya	
Glutamato monosódico o glutamato de sodio (GMS)	potenciador del sabor	Alimentos
Nicotina	tabaco	Humo de cigarro

<sup>60</sup> Ahearn, A. What Do We Know about Obesogens? with Bruce Blumberg. <https://ehp.niehs.nih.gov/podcasts/transcripts/ehp.trp070212.pdf> 5 octubre 2017

<sup>61</sup> Blumberg, 2006 en Holtcamp, 2012

<sup>62</sup> Información sobre este compuesto en <http://www.prtr-es.es/Trifluralina,15664,11,2007.html> 20 de noviembre 2013

<sup>63</sup> Mead, 2009

<sup>64</sup> Lusting, 2010 en Holtcamp, 2012

<sup>65</sup> [https://issuu.com/cienciaytrabajo/docs/revista\\_ciencia\\_y\\_trabajo\\_volumen\\_43/11](https://issuu.com/cienciaytrabajo/docs/revista_ciencia_y_trabajo_volumen_43/11)

<sup>66</sup> Holtcamp, 2012

<b>Dietilestilbestrol (DES)</b>	estrógeno sintético usado para disminuir el riesgo de aborto en mujeres embarazadas	Fármaco
<b>Estradiol</b>	hormona sexual femenina	Fármaco
<b>Bisfenol-A</b>	compuesto químico industrial	Plásticos de aparatos médicos, recubrimiento de algunas latas de alimentos y en los recibos de las cajas registradoras
<b>Organoestánicos</b>	compuesto químico industrial	papel tapiz, persianas de vinilo,
<b>Ácido perfluorooctanoico (PFOA)</b>	compuesto químico industrial	Sartenes, alfombras, telas, antiadherente, bolsas de palomitas de microondas, ropa repelente a las manchas, ropa impermeable
<b>Ftalatos</b>	compuesto químico industrial	Plastificador de PVC, esmaltes de uñas, adhesivos, masillas, pigmentos de pintura, juguetes de niños, aromatizantes de ambiente, productos para lavar ropa y de aseo personal
<b>Éter de difenil polibromatado</b>	Éteres polibrominados (PBDEs)	Retardantes de llama para plásticos
	Éteres bifenilos policlorados (PCBs)	
<b>Clorpirifos</b>	compuesto químico	Insecticidas
<b>Diazinon</b>	compuesto químico	Plaguicida
<b>Paration</b>	compuesto químico	Plaguicida
<b>Benzo[a]pireno</b>	contaminantes ambientales	
<b>Materia particulada fina (MP2.5)</b>	contaminantes ambientales	
<b>Plomo</b>	contaminantes ambientales	

Con base en lo mencionado anteriormente, además de hacer ejercicio y seguir una dieta sana, conviene que las mujeres grávidas reduzcan la exposición a esas sustancias, especialmente cuando están en los primeros meses del embarazo, y también los infantes en edad de lactancia.

#### Actividades

- Como parte de las actividades de la asignatura de español, pida a los educandos que elaboren un escrito, de extensión menor a una cuartilla, sobre el documento *Obesógenos: vínculo ambiental con la obesidad*, disponible en:

[https://issuu.com/cienciaytrabajo/docs/revista\\_ciencia\\_y\\_trabajo\\_volumen\\_43/11](https://issuu.com/cienciaytrabajo/docs/revista_ciencia_y_trabajo_volumen_43/11)

#### *Exposición a ftalatos*

Los ftalatos están entre los compuestos considerados como obesógenos. Se utilizan como plastificantes de PVC y se emplean en la fabricación de juguetes blandos y plásticos de uso médico. También se encuentran en champús, cosméticos, lacas para el cabello, geles, envases de bebidas, pegamentos. Además de sus propiedades obesógenas, los ftalatos afectan el desarrollo del sistema reproductivo masculino<sup>67</sup> y pueden ser una fuente de riesgo para los bebés en gestación y los recién nacidos. Como fuentes de exposición más

<sup>67</sup> Bustamante-Montes, 2007

importantes a ftalatos durante el embarazo se mencionan (además de vivir en un área industrial) el uso de microondas, el empleo de recipientes plásticos sin marca y el consumo de bebidas embotelladas<sup>68</sup>.

## Contaminación por malos olores

120

Los malos olores no solo resultan molestos, también pueden afectar la calidad de vida y la salud de las personas. Plantas de tratamiento de aguas residuales, tiraderos de residuos sólidos, granjas e instalaciones dedicadas a la cría y producción avícola y de ganado porcino y vacuno, fábricas y sitios de almacenamiento de compuestos químicos, son asentamientos que emiten olores desagradables muy notorios y persistentes. Los malos olores en altas concentraciones ocasionan irritación de ojos, nariz y garganta, en concentraciones bajas pueden inducir náuseas, vómitos, dolor de cabeza, estrés, estado de ánimo negativo, y sensación de escozor<sup>69</sup>; compuestos no olorosos pueden inducir inflamación y obstrucción del flujo de aire<sup>70</sup>. Los olores desagradables o repugnantes también producen impactos psicológicos y sociales, al impedir que las personas disfruten de sus bienes o realicen actividades sociales placenteras en espacios públicos. Para escapar de los malos olores la gente tiene que vivir encerrada, lo cual contraviene totalmente sus derechos humanos.

El problema de los malos olores no está atendido en la legislación ambiental mexicana y solo se le menciona de forma general. El ARTÍCULO 5º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)<sup>71</sup> establece que son facultades de la federación:

XV. - La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales.

A los estados les corresponde prevenir y controlar estos tipos de contaminación provenientes de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales (Art 7º VII.), y a los municipios les corresponden las mismas funciones, para fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios (Art 8º VI). Los olores provenientes de la

---

<sup>68</sup> Bustamante, *et al.*, 2005 en Bustamante-Montes, 2007

<sup>69</sup> Schiffman, 1998 en Wing, *et al.*, 2008

<sup>70</sup> Kline, *et al.*, 1999 en Wing, *et al.*, 2008

<sup>71</sup> <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

actividad agropecuaria no están mencionados explícitamente en ninguna parte. La Ley señala a la Secretaría de Salud como la instancia que determina los valores máximos permisibles para la contaminación visual, por ruido, vibraciones, olores y lumínica (Art 155), y que realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarias con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud (Art 156).

Aparte de lo que marca la LEGEEPA, no existen normas ni regulaciones aplicables para el control de malos olores. La Secretaría de Salud, responsable de establecer los valores máximos permisibles y de vigilar que no ocurran daños a la salud por malos olores, no cuenta con recursos para realizar esa tarea. Aparte de que es complicado definir límites para malos olores, el asunto parece no estar entre las prioridades del sector salud. Las demandas de atención por malos olores se canalizan a los gobiernos municipales y las personas afectadas recurren al sector salud solo cuando su padecimiento se ha complicado. Pero no se necesita estar enfermo para carecer de salud. Cabe recordar que la salud, como la define la Organización Mundial de la Salud (OMS, por sus siglas en inglés), es: “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”<sup>72</sup>. Además, la salud es un componente de la calidad de vida y “es un derecho humano fundamental”<sup>73</sup>.

Definir límites para los malos olores resulta complicado porque la gente percibe de diferente manera los olores, aquellos que son agradables para unos pueden ser molestos para otros. Además de que la capacidad para distinguir los olores disminuye progresivamente con la edad y esto es más común en los hombres que en las mujeres y algunos grupos étnicos son más sensibles que otros<sup>74</sup>. La exposición continua a compuestos tóxicos o el padecimiento de alergias o infecciones virales también puede disminuir la capacidad olfativa. Por ejemplo, un estudio realizado con residentes de Tlaxcala y la Ciudad de México, para evaluar la capacidad de detectar y distinguir entre olores de alimentos, encontró que los residentes de esta última tenían menor capacidad para identificar leche que estaba contaminada con el fumigante dimetil disulfuro<sup>75</sup>.

---

<sup>72</sup> [http://www.who.int/features/factfiles/mental\\_health/es/index.html](http://www.who.int/features/factfiles/mental_health/es/index.html) Consultado el 10 de diciembre 2013

<sup>73</sup> Declaración de Alma-Ata, 1978

<sup>74</sup> Pinto, *et al.*, 2015

<sup>75</sup> Guarneros y Hudson, 2009



El sector salud difícilmente dimensiona la magnitud del problema porque la mayoría de los síntomas, como dolor de cabeza, mareos, náuseas, ojos llorosos, picazón o ardor y frecuencia cardíaca alta, solo se manifiestan en el lugar donde ocurre la contaminación, y desaparecen cuando cesa la exposición a los malos olores. Si los olores son temporales o difusos también son difíciles de evaluar. A diferencia de otros padecimientos en los que el paciente lleva consigo su malestar a la clínica de salud, en el caso de la contaminación por olores, ruido, vibraciones y lumínica, el padecimiento lo espera en casa. Las molestias que se detectan, por ser persistentes, son: irritación en nariz y garganta, tos y sibilancias, que se pueden adjudicar a otros padecimientos. En cambio, la depresión, tristeza y angustia, que son los daños que más afligen a quienes están expuestos crónicamente a los malos olores, quedan sin atender. Lo paradójico del asunto es que en esas situaciones los olores no son sutiles y difícilmente podrían ser tolerables para cualquier persona que no tenga atrofiado el sentido del olfato.

En la percepción del mal olor intervienen factores como: intensidad, tipo de olor y frecuencia de aparición del mismo. Los olores pueden evocar distintas sensaciones y emociones en las personas, pero hay algunos olores que el grueso de la población percibe como molestos o desagradables, a tal grado que países como Japón han logrado catalogarlos explícitamente como malos olores, a fin de controlarlos<sup>76</sup>.

En general los jóvenes son más sensibles a los olores que la gente mayor, al igual que las mujeres (en particular las embarazadas), los no fumadores y las personas con asma, enfermedades respiratorias, depresión, o enfermedades inducidas por el estrés<sup>77</sup>.

Como en México el marco regulatorio para controlar los malos olores es inoperante la atención al problema es de tipo social más que técnica. La salud es un derecho humano fundamental de los mexicanos, así que los grupos organizados de la sociedad deben manifestarse por los canales adecuados, con demandas de atención concretas. En la medida que se vaya manifestando esta necesidad habrá más posibilidades de corregir las deficiencias operativas y tener un entorno más saludable para todos.

---

<sup>76</sup> <http://www.env.go.jp/en/laws/air/odor/co.html>

<sup>77</sup> ATSDR, 2017

- El invisible universo de los olores

Invite a los educandos a decir lo que saben acerca de los olores. Anote las respuestas para que todos las vean. Después pregunte ¿para qué creen que sirve la emisión y detección de olores en la naturaleza? Comente las respuestas. Entregue a cada educando seis tarjetas o trozos de papel. Pida que en tres de ellas anoten los tres olores que más le agradan, rotulándolas, en orden de preferencia, con los números 1, 2, y 3; pida que hagan lo mismo en las otras tres tarjetas para los olores desagradables, rotulando al más desagradable con el número 1. Ponga en común las respuestas e invite a los educandos a identificar los tipos de olores que más se repiten. Pida que traten de clasificarlos u ordenarlos en categorías como: flores, frutas, perfumes, químicos. ¿Hay algún olor que sea mencionado por la mayoría? ¿De los olores desagradables mencionados cuál les parece más desagradable? Pida que elaboren un ensayo sobre qué son los olores y un resumen sobre lo que hicieron y encontraron con la realización de este ejercicio.

- Descubriendo y describiendo el mapa de olores de la comunidad

Anime a los educandos a elaborar el mapa de olores de su comunidad o colonia. Inicie preguntando ¿Dónde están los lugares más olorosos de la comunidad y a qué huelen? ¿Cómo podemos elaborar un mapa de olores de nuestra colonia? ¿Cómo podemos ubicar espacialmente los lugares que emiten olores? ¿En dónde podemos obtener un mapa para anotar nuestros datos sobre olores? Pida que mencionen los olores que han detectado en la comunidad y haga una lista con esos olores. Invítelos a agruparlos y elaborar un sistema de clasificación de olores, por ejemplo: animales, alimentos, naturaleza, tráfico, etc. Organice la clase en grupos de trabajo para explorar y registrar los tipos de olores que hay en la comunidad. Anote la ubicación de los olores detectados en un mapa de la comunidad. ¿Qué lugares son los más olorosos? ¿En dónde se generan los olores más agradables o más desagradables?

- Derecho a un ambiente sano: por los cauces correctos

Pida a los educandos que investiguen qué leyes establecen que los mexicanos tienen derecho a un ambiente sano o saludable, y que respondan a la pregunta: ¿un ambiente libre de malos olores es un derecho humano? y si es así, ¿qué acciones pueden realizar para hacer valer ese derecho? Compartan las respuestas en plenaria. Invítelos a visitar la página internet de la CNDH, que obtengan los datos de la oficina más cercana a su localidad y que averigüen si a esta institución le toca velar por sus derechos. En caso de que exista

un problema grave de contaminación por malos olores puede entrar a la página de la COFEPRIS, en la parte de denuncias sanitarias:

<https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/denuncias-sanitarias>

## Disruptores endócrinos

A principios de la década de 1950, los zoólogos empezaron a notar que la capacidad reproductiva de las poblaciones de águila calva (*Haliaeetus leucocephalus*) estaba disminuyendo. Los exámenes revelaron que el DDT era la causa del problema. Se encontró que este plaguicida se acumula en los peces que consume el águila calva y pasa al cuerpo de estas aves cuando ingieren peces contaminados. El DDT afecta el metabolismo del calcio en las hembras, causando que pongan huevos más delgados que se quiebran fácilmente. Investigaciones posteriores identificaron que el clordano, dieldrín y los bifenilos policlorados también afectan negativamente los procesos reproductivos. Con respecto a la salud humana, en los 1960s se supo que el uso durante el embarazo de ciertas drogas (como la tristemente célebre talidomida) causa malformaciones congénitas. Esto puso en evidencia la fragilidad y vulnerabilidad que existe durante el periodo de desarrollo del feto. Más tarde, el caso del dietilestilbestrol, un estrógeno (hormona femenina) sintético usado para prevenir el aborto espontáneo y parto prematuro, mostró que los compuestos químicos pueden afectar al sistema endócrino y causar daños en los órganos reproductivos de los descendientes<sup>78</sup>. Los hijos de las madres que ingirieron dicho medicamento durante el embarazo presentaron: disfunción de los órganos reproductivos, reducción de la fertilidad, daños en el sistema inmune<sup>79 80</sup> y periodos de depresión<sup>81</sup>, dejando ver que los daños pueden tener un periodo de latencia, pues las hijas de las mujeres que lo habían tomado mostraban los daños al alcanzar la pubertad. Así se han acumulado evidencias que indican que son varios los compuestos químicos con potencial para alterar el funcionamiento normal del sistema endocrino en la fauna silvestre y los seres humanos, que generan efectos adversos sobre su salud. En 1991 se empezó a usar el término disruptor endócrino, para designar a los compuestos químicos que pueden alterar el equilibrio hormonal y la regulación del desarrollo embrionario; a estos compuestos también se les conoce como: estrógenos ambientales, moduladores endócrinos, interruptores o alteradores endocrinos

---

<sup>78</sup> WHO, 2012

<sup>79</sup> Hoover *et al.*, 2011

<sup>80</sup> Colborn *et al.*, 1993

<sup>81</sup> Pillard *et al.*, 1993

y xenoestrógenos<sup>82</sup>. En 1993, las investigaciones del grupo de Theo Colborn pusieron al descubierto que en los grupos de vertebrados la exposición a disruptores o alteradores endócrinos está asociada con los siguientes trastornos<sup>83</sup>:

Grupo	función anormal de la tiroides	decremento de fertilidad	desmasculinización y feminización de los machos	desfeminización y masculinización de hembras	alteraciones de funciones inmunes
<b>Peces</b>	x	x	x	x	
<b>Aves</b>	x	x	x	x	x
<b>Mamíferos</b>		x	x		x

Los primeros estudios sobre disruptores endócrinos se centraron en la fauna silvestre pero después se ampliaron hacia la salud humana cuando se detectaron situaciones anómalas como: incremento en 30% (a partir de 1981) de la proporción de nacimientos prematuros en Estados Unidos, Reino Unido y Escandinavia; aumento de defectos de nacimiento, con anomalías en los órganos reproductores masculinos, en muchos países del mundo; aumento en la presencia de autismo, dislexia, déficit de atención y desordenes de hiperactividad y duplicación de prevalencia de casos asma infantil en un lapso de 20 años<sup>84</sup>. Desde 2002 se ha realizado una intensa investigación sobre disruptores endócrinos. En 2012 se publicó el documento Estado de la ciencia de los químicos disruptores endócrinos – 2012, elaborado por expertos de la Organización Mundial de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Dicho trabajo confirmó que están en aumento muchas enfermedades relacionadas con trastornos endócrinos, como: daños en el sistema reproductor masculino, que se refleja en una alta proporción (hasta 40%) de jóvenes con baja calidad del semen, malformaciones genitales como no descenso testicular (criptorquidia) y malformación del pene; alteraciones en el sistema reproductor femenino que se manifiesta como pubertad precoz (la edad de la menarquía ha pasado de los 14 a los 12 años) con aparición más temprana de los senos en las niñas, incremento en las tasas mundiales de cáncer de tipo endócrino (mama, endometrio, ovario, próstata, testículos y tiroides), incremento en la incidencia de partos prematuros y bajo peso al nacer; y trastornos neuroconductuales. Los hallazgos indican que las moléculas identificadas como disruptores

<sup>82</sup> Romano-Mozo, 2012

<sup>83</sup> Colborn *et al.*, 1993

<sup>84</sup> Bergman *et al.*, 2013

endócrinos son muy heterogéneas - incluyen plaguicidas organoclorados, químicos industriales, plásticos y plastificadores, combustibles- y son mucho más de las que se había sospechado en 2002<sup>85</sup>.

La gravedad de los efectos de la exposición a disruptores endócrinos varían dependiendo si se trata de un adulto o de un infante. De hecho, lo primero que se detectó fue que la exposición a contaminantes químicos ocasionaba alteraciones en el desarrollo embrionario y fetal. En los adultos los efectos pueden ser transitorios, pero en los infantes son permanentes. El periodo de mayor vulnerabilidad incluye los primeros estados de proliferación y diferenciación celular, que inician al final del segundo mes de gestación<sup>86</sup>. En la fauna silvestre, los daños sobre aves y peces ocurren cuando las madres tienen exposición a contaminantes tóxicos antes de la producción de huevos, y en los mamíferos el daño sucede durante el embarazo o lactancia.

Colborn y colaboradores mencionan los siguientes compuestos químicos que han sido reportados por tener efectos de disruptores endócrinos:

<b>Insecticidas</b> β-HCH Carbaril, Clordano Dicolofol, Dieldrin DDT y metabolitos Endosulfan Heptacloro y epóxido de heptacloro Lindano Metomilo Metoxicloro Mirex Oxyclordano Parathion Piretroides sintéticos Toxafeno Trans-nonacloro	<b>Herbicidas</b> 2,4-D 2,4,5-T Alacloro Amitrol Atrazina Metribuzin Nitrofen Trifluralin	<b>Químicos industriales</b> Cadmio Dioxina (2,3,7,8-TCDD) Plomo Mercurio PBBs PCBs Pentaclorofenol (PCP) Penta- to nonilfenoles Ftalatos Estirenos	<b>Fungicidas</b> Benomilo Hexaclorobenzeno Mancozeb Maneb Metiram-complejo Tributilo de estaño Zineb Ziram
	<b>Nematocidas</b> Aldicarb DBCP		

<sup>85</sup> Diamanti-Kandarakis *et al.*, 2009

<sup>86</sup> Colborn *et al.*, 1993

A esta lista de compuestos con efectos disruptores se han sumado otros más. Por ejemplo, el triclosan, un agente bactericida muy usado en jabones, detergentes, desodorantes, pasta para dientes y cosméticos, parece estar relacionado con problemas de asma y alergias<sup>87</sup>. Otro ejemplo es el insecticida organofosforado Clorpirifós. Este insecticida es uno de los más vendidos en el mundo y en México. Se usa para el control de cucarachas, pulgas, termitas, garrapatas, escarabajos, moscas y mosquitos, y se le asocia con daños sobre el sistema nervioso y defectos de nacimiento<sup>88</sup>. Desde 2001 su uso en viviendas está prohibido en Estados Unidos.

Entre los compuestos que más preocupación han despertado está el Bisfenol A (BPA), que se relaciona con daños en el sistema reproductor, cáncer (mama, próstata), trastornos cerebrales y de la conducta, diabetes y obesidad. El BPA se usa en la fabricación de recipientes reusables para bebidas y comida, utensilios de cocina hechos con policarbonato, biberones, botellas y tuberías de agua, y como resina epoxi que se usa para recubrir las paredes de latas de conserva y tapas de botellas para alimentos y bebidas, también se utiliza en la elaboración de plástico PVC, papel térmico (como el usado en los comprobantes de compra) y selladores dentales<sup>89</sup>. En los países europeos está prohibido el uso de BPA en la fabricación de biberones.

Aunque ya se tiene mejor conocimiento sobre el problema que representan los disruptores endócrinos, en México no se han evaluado adecuadamente los riesgos que esas sustancias pueden estar ocasionando sobre la población. La mejor medida es la prevención. Las sustancias con propiedades de disruptores endócrinos pueden encontrarse en múltiples productos como: plaguicidas, productos farmacéuticos (paracetamol<sup>90</sup>, dietilbestrol), alimentos, cosméticos, jabones, perfumes, champús, lacas, esmaltes de uñas, suplementos nutricionales, materiales de construcción, pisos de vinilo, pinturas, adhesivos, detergentes, disolventes, aceites lubricantes, bolsas de plástico, mangueras, coches, juguetes para niños, productos de limpieza, alfombras, telas, cuero,

---

<sup>87</sup> Clayton *et al.*, 2011

<sup>88</sup> Romano-Mozo, 2012

<sup>89</sup> Bergman, *et al.*, 2013

<sup>90</sup> El uso de este analgésico durante más de dos semanas durante el primero y segundo trimestre de embarazo se asocia con riesgo de tener hijos con criptorquidia –descenso incompleto de los testículos hacia el escroto- (Jensen *et al.*, 2010 y Kristensen, *et al.*, 2011 en Bergman *et al.*, 2013.)

tapicería, ceras para pisos, películas fotográficas, cosméticos, champús, cableado eléctrico y extintores de espuma.

El problema es de cuidado. Pero la gravedad de los efectos derivados de la exposición depende del momento en que ésta ocurre, en especial si sucede durante las ventanas críticas del desarrollo. Por eso deben procurarse los mayores cuidados durante el embarazo y la lactancia y para los infantes menores a tres años. ¿Qué hacer ante tantas posibles fuentes de exposición y cuando los sistemas de salud no tienen aún mecanismos establecidos para manejar los factores de riesgo debido a disruptores endócrinos? Lo mejor es estar bien informado y tener hábitos saludables. Afortunadamente se ha avanzado rápidamente en el conocimiento de este tema y hay mucha información disponible.

Al respecto, la organización TEDX (The Endocrine Disruption Exchange)<sup>91</sup> ha creado la página electrónica <http://endocrinedisruption.org/> que proporciona información sobre disruptores endócrinos. La información se basa en evidencia científica y se presenta asociada a las ventanas críticas de desarrollo, identificando los periodos de vulnerabilidad para cada sistema del cuerpo humano, con base en la línea del tiempo para los tres trimestres de desarrollo prenatal. El esquema de la línea del tiempo es interactivo y presenta información a nivel de subsistemas. La imagen siguiente muestra la pantalla *línea del tiempo de las ventanas críticas del desarrollo*, como se ve en la página de internet de TEDX<sup>92</sup>.

---

<sup>91</sup> organización fundada por Theo Colborn, quien junto con Dianne Dumanoski y John Peterson Myers, escribió el libro *Nuestro Futuro Robado*. <http://www.ourstolenfuture.org/Basics/hardback.htm>

<sup>92</sup> <https://endocrinedisruption.org/interactive-tools/critical-windows-of-development/view-the-timeline/>

► VER SUBSISTEMAS

	FIRST TRIMESTER												SECOND TRIMESTER												THIRD TRIMESTER																			
Human weeks from fertilization:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38						
<b>SISTEMA NERVIOSO CENTRAL</b>																																												
Desarrollo humano normal	2	1	9	10	12	6	2	2	3	1	2	5					1			3	2					1	1			1					2					1	2			
<b>SISTEMA REPRODUCTIVO FEMENINO</b>																																												
Desarrollo humano normal	1			4	5	3	2	7	2	5			5	1	3	1	2	1	3	1	2					1	1	3					2					1					1	5
<b>SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO</b>																																												
Desarrollo humano normal	1					2	2	5	4	1	3			1	4	1					1							1					1									2		
<b>SISTEMA ENDOCRINO</b>																																												
Desarrollo humano normal				9	11	10	8	13	7	6	10	4	10	6	1			3	2	1					1	1	1					2					1					1	3	
<b>SISTEMA INMUNE</b>																																												
Desarrollo humano normal				1			2	2	2	3	1	3	3	1			2	1					1	1	2																			
<b>OTROS SISTEMAS</b>																																												
Desarrollo humano normal	3	1	7	11	8	4	4	5	2	3	2	2	2	2			2					1	1	2					2					1	1					2	2			

Este sitio web presenta una lista de 906 posibles perturbadores endócrinos, e incluye diversos enlaces sobre opciones para dejar de consumir productos tóxicos. La página [www.ewg.org](http://www.ewg.org) del Grupo de Trabajo Environmental Working Group también aporta consejos y orientaciones para el consumidor, además de otras herramientas.

**Hiperactividad y déficit de atención**

Los casos de autismo, hiperactividad y déficit de atención, parecen ser cada vez más frecuentes, y esto se nota más en la escuela. Docentes con reconocida capacidad profesional expresan que perciben un aumento en los niveles de indisciplina y falta de atención entre los escolares. En México esto puede parecer anecdótico, pero en Estados Unidos hay datos que indican que, de los 4 millones de niños que nacen al año entre 400,000 y 600,000 padecen trastornos del desarrollo cerebral como autismo, déficit de atención / hiperactividad, retraso mental y dislexia<sup>93</sup>, y que el 1.13% de los niños estadounidenses se ven afectados por autismo. El porcentaje de niños estadounidenses diagnosticados con TDAH<sup>94</sup> va en aumento, en 2003 era de 7.8% y pasó a 11% en 2011-

<sup>93</sup> Landrigan, et al., 2012  
<sup>94</sup> Trastornos por déficit de atención por hiperactividad



2012<sup>95</sup>. Se estima que del total de casos de autismo detectados aproximadamente 30 a 40% se pueden atribuir a herencia genética<sup>96</sup>.

Se ha encontrado que hay una relación entre trastornos de desarrollo cerebral y exposición prenatal a compuestos tóxicos. Landrigan y colaboradores mencionan estudios que vinculan la disminución de capacidad intelectual, el desorden de deficiencia de atención y la dislexia, con la exposición a metil-mercurio, insecticidas organofosforados y organoclorados, bifenilos policlorados, arsénico, manganeso, hidrocarburos aromáticos policíclicos, bisfenol A, retardantes de llama bromados, compuestos perfluorados y plomo<sup>97</sup>. En el caso del plomo, sus efectos han quedado más que comprobados, como se menciona más adelante.

Las etapas de vida embrionaria y desarrollo fetal son las más susceptibles a ser afectadas por exposición a compuestos tóxicos, y les conoce como ventanas de vulnerabilidad<sup>98</sup>. Por eso se debe evitar que las mujeres embarazadas se expongan a los plaguicidas y demás compuestos tóxicos mencionados arriba. Estados Unidos ha tomado en serio este problema y en 2009 se puso en marcha el mayor estudio prospectivo epidemiológico de la salud de los niños jamás realizado en ese país, haciendo un seguimiento a 100,000 niños desde la concepción hasta los 21 años, para evaluar las influencias ambientales sobre la salud y el desarrollo<sup>99</sup>.

#### Actividades

- Reduciendo la exposición a perturbadores endócrinos

La organización TEDX posee una de las bases de datos más completas del mundo sobre productos químicos con potencial de afectar el sistema endócrino. Esa base de datos es de libre acceso y se puede consultar para conocer si un determinado compuesto químico está considerado como perturbador endócrino. Invite a los educandos a conocer y explorar la base de datos TEDX, para que aprendan a usar este tipo de herramientas.

<https://endocrinedisruption.org/interactive-tools/tedx-list-of-potential-endocrine-disruptors/search-the-tedx-list>

---

<sup>95</sup> Visser *et al.*, 2014

<sup>96</sup> Landrigan, *et al.*, 2012

<sup>97</sup> Landrigan, *et al.*, 2012

<sup>98</sup> Miodovnik, 2011

<sup>99</sup> Landrigan y Miodovnik, 2011

Familiarícese previamente con el uso de la base de datos. Encargue a los educandos que registren los nombres de cinco compuestos químicos contenidos en los productos que usan para el aseo personal, limpieza de la casa o estén anotados en los recipientes de los alimentos. Pida que busquen si esos compuestos están en la lista TEDX –en esta aparece el nombre químico y su correspondiente nombre alternativo o común-, invítelos a analizar la información que se suministra para cada compuesto químico incluido en la lista, como: referencia o referencias científicas que se mencionan, tipo de efectos detectados y los organismos en los que éstos han sido registrados; finalmente recuérdelos que las mujeres embarazadas y los infantes menores de 3 años son los más vulnerables a sufrir daños por exposición a estos compuestos y que hay opciones para reducir los riesgos de exposición a tales compuestos.

### Plomo, la epidemia silenciosa

La contaminación por plomo es un problema ambiental grave, que afecta principalmente la salud de los niños. La exposición a niveles altos de plomo ocasiona dolores de cabeza y abdominales, estreñimiento, debilidad, alteraciones del comportamiento, anemia, y daños en el cerebro y los riñones<sup>100 101</sup>. Los niños son más susceptibles a sufrir daños por exposición al plomo que los adultos. Los síntomas por exposición a bajos niveles de plomo no son tan ostensibles en los adultos, por eso no se dimensionaba la gravedad del problema para los niños, pero numerosos estudios indican que la exposición temprana al plomo, está asociada con disminución en el coeficiente intelectual, déficit de atención, hiperactividad, problemas de conducta y de rendimiento escolar, dislexia, retraso en el crecimiento y alteraciones de la audición<sup>102</sup>.

Hasta la década de 1960, se creía que un contenido menor a 60 microgramos por decilitro ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) de plomo en la sangre era relativamente tolerable, puesto que los síntomas de envenenamiento con plomo aparecen arriba de ese nivel<sup>103</sup>. Pero hallazgos posteriores, sobre toxicidad del plomo en los niños, obligaron a reducir ese nivel. En 1971 se redujo a 40  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en 1978 bajó a 30  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en 1985 a 25  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y en 1995 se asignó el valor de 10

---

<sup>100</sup> [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts13.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts13.html)

<sup>101</sup> En niveles muy altos, los síntomas por envenenamiento son: cólicos, vómitos debilidad muscular y convulsiones o coma. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002473.htm>

<sup>102</sup> Miranda *et al.*, 2007; Miranda *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2007

<sup>103</sup> 60  $\mu\text{g}/\text{dl}$  equivalen a 0.6 miligramos por litro (mg/l)

$\mu\text{g/dl}$  como límite tolerable<sup>104</sup>. En 1993, la Academia Norteamericana de Pediatría (AAP por sus siglas en inglés) consideraba que los desajustes de la función cognitiva iniciaban con concentraciones arriba de los 10  $\mu\text{g/dl}$ <sup>105</sup>, pero ahora considera que incluso los valores inferiores a 5  $\mu\text{g/dl}$  perjudican la capacidad cognitiva<sup>106</sup>. Las evaluaciones indicaban que un incremento de plomo en la sangre de 10 a 20  $\mu\text{g/dl}$  se asociaba con un decremento de 2.5 puntos de Coeficiente Intelectual (IQ)<sup>107</sup>, estudios recientes indican que la afectación podría ser mayor<sup>108</sup>.

Las principales fuentes de exposición al plomo para los niños son: el plomo presente en gasolinas, cerámica vidriada, residuos electrónicos, cosméticos, plomo liberado por incineración de residuos o por actividad industrial minera y metalúrgica, pinturas y barnices a base de plomo, sistemas de agua potable con uniones y tuberías de plomo, soldadura de plomo en latas de alimento y sitios contaminados <sup>109</sup>.

La intoxicación por plomo se puede evitar. Estados Unidos controló las emisiones de plomo en gasolinas, tuberías y pintura tóxica en los hogares, y logró reducir notablemente los niveles de plomo en la sangre de adultos y niños<sup>110</sup>. A finales de la década de 1970 la concentración de plomo en los niños estadounidenses era de 16  $\mu\text{g/dl}$  y a principios de 1990, bajó a 6  $\mu\text{g/dl}$ <sup>111</sup> y hoy es de menos de 2  $\mu\text{g/dl}$ <sup>112</sup>. En México no hay datos sobre la concentración de plomo en niños y adultos a escala nacional; solo se tienen estudios puntuales en sitios contaminados, indicando concentraciones de plomo en sangre superiores a 10  $\mu\text{g/dl}$  (con una media de 15.6  $\mu\text{g/dl}$ ) en niños de la ciudad de México<sup>113</sup> y de comunidades alfareras<sup>114</sup>. Un estudio reciente estima que la concentración de plomo en la sangre de los niños mexicanos es 4.5 veces mayor que en los niños estadounidenses<sup>115</sup>.

---

<sup>104</sup> Palazuelos-Rendón 1996

<sup>105</sup> American Academy of Pediatrics (AAP) 1993

<sup>106</sup> AAP COUNCIL ON ENVIRONMENTAL HEALTH 2016.

<sup>107</sup> Schwartz, 1993

<sup>108</sup> Carlisle *et al.*, 2009

<sup>109</sup> WHO, 2010

<sup>110</sup> Amaya, *et al.*, 2010

<sup>111</sup> Mahaffey *et al.*, 1976, en AAP, 1993

<sup>112</sup> EPA 2008. <http://www.epa.gov/air/lead/pdfs/20081015pbfactsheet.pdf> Consultado 2 de diciembre 2013

<sup>113</sup> Jiménez, *et al.*, 1993

<sup>114</sup> Flores-Ramírez, *et al.*, 2012

<sup>115</sup> Caravanos, *et al.*, 2014

En escolares de Morelos se encontraron concentraciones entre 1.5 a 36.5 µg/dl (con una media de 7.3 µg/dl)<sup>116</sup>.

En México la NORMA Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000 define los niveles de plomo en sangre y las acciones para proteger la salud de la población. Esta NORMA considera seis niveles de concentración de plomo en la sangre para niños menores de 15 años y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, y cuatro niveles para la población no expuesta ocupacionalmente y mayor de 15 años, definidos como sigue:

niños menores a 15 años y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia	Categoría	I	II	III	IV	V	VI
	plomo en sangre µg/dl	< 10	10-14	15-24	25-44	45-69	≥70
acciones diferenciadas de protección para niños menores de 3 años, de 3 a 15 años y mujeres embarazadas							
población no expuesta ocupacionalmente y mayor de 15 años	Categoría	I	II	III	VI		
	plomo en sangre µg/dl	< 25	25-44	45-69	≥70		

Por más de una década se pensó que los valores inferiores a 10 µg/dl podían considerarse de bajo riesgo para la salud de los niños, pero hoy se sabe que el plomo aún en concentraciones de 5 µg/dl, causa deficiencias intelectuales<sup>117</sup>. Una concentración de plomo en la sangre de 1 µg/dl podría parecer baja, pero no lo es tanto comparada con los 0.016 µg/dl registrados en los esqueletos humanos de la era preindustrial<sup>118</sup>. También se ha descubierto que la disminución del Coeficiente Intelectual es proporcionalmente mayor en niveles bajos de 1 a 10 µg/dl, que los ocasionados por incrementos en el rango de 10 a 20 µg/dl<sup>119 120</sup>. Esto no tiene que ser así, la mejor medida ante este problema ambiental es la prevención primaria.

La ventana de mayor vulnerabilidad al plomo es el periodo de desarrollo embrionario, fetal y de lactancia, que no tiene equivalente en la vida adulta<sup>121</sup>, pues es cuando el cerebro está en su máxima etapa de desarrollo y diferenciación, y el sistema inmune está en un periodo crítico de desarrollo<sup>122</sup>. El bebé queda expuesto desde el embarazo, porque el plomo

<sup>116</sup> Farías, *et al.*, 2014.

<sup>117</sup> Canfield *et al.*, 2003

<sup>118</sup> Flegal y Smith 1992 en WHO 2010

<sup>119</sup> Lanphear *et al.*, 2005

<sup>120</sup> WHO 2010

<sup>121</sup> AAP 2003 en WHO 2010

<sup>122</sup> WHO 2010

almacenado en el cuerpo de la madre puede migrar hacia el de él. Como los niños pequeños consumen más alimento, toman más agua y respiran más aire por unidad de peso corporal<sup>123</sup>, su cuerpo absorbe el plomo a mayor ritmo que los adultos. Los niños pueden absorber hasta el 50% del plomo ingerido, mientras que los adultos absorben entre 5 y 10%<sup>124</sup>.

Con la disminución del contenido de plomo en las gasolinas (a partir de 1980) y la introducción de la gasolina sin plomo, en 1990, se redujo una de las fuentes más importantes de emisión de plomo en el país<sup>125</sup>. Respecto a las otras fuentes de exposición al plomo, desde 1991 la tecnología usada para el sellado de envases metálicos se empezó a cambiar, para eliminar la soldadura con plomo<sup>126</sup>. También se han elaborado normas que establecen límites de contenido de plomo en pinturas usadas en juguetes y artículos escolares<sup>127</sup>, pinturas y barnices<sup>128</sup> y elaboración de cerámica vidriada<sup>129</sup>.

Otras fuentes de exposición al plomo que hay que evitar son: las baterías a base de plomo (acumuladores), tuberías y soldaduras de plomo, llaves mezcladoras o grifos de latón (el contenido de plomo puede variar), envolturas para alimentos (pigmentos), periódicos impresos a color, tintes para el cabello (con acetato de plomo), vidrio o cristal emplomado, joyería y cerrajería de latón (dependiendo de contenido de plomo), diabólos o municiones de plomo, plomadas, incineración de residuos sólidos, mercancía ilegal como juguetes. La cantidad de plomo proveniente del contacto con esos productos puede considerarse de bajo riesgo para los adultos, porque poco plomo entra al cuerpo a través de la piel, pero el riesgo es mayor para los niños pequeños que acostumbran llevarse a la boca los objetos a su alcance.

Bruce Lanphear y colaboradores<sup>130</sup> recomiendan prevenir la exposición al plomo antes del embarazo y al nacer el bebé, pues los niños pequeños ingieren más plomo durante los

---

<sup>123</sup> AAP 2003 en WHO 2010

<sup>124</sup> Mahaffey, 1981 en Palazuelos-Rendón 1996

<sup>125</sup> La concentración de plomo en el aire de redujo de un promedio anual de 1.95 µg/m<sup>3</sup> en 1988 a 0.28 µg/m<sup>3</sup> in 1994 (Romieu y Lacasana 1996)

<sup>126</sup> NOM-002-SSA1-1993

<sup>127</sup> NOM-015/1-SCFI/SSA-1994

<sup>128</sup> NOM-003-SSA1-1993, NOM-004-SSA1-2013

<sup>129</sup> NOM-009-SSA1-1993, NOM-010-SSA1-1993, NOM-011-SSA1-1993

<sup>130</sup> Lanphear, 2005

primeros 2 años de vida y pueden absorberlo de manera más eficiente que los niños mayores y los adultos<sup>131</sup>. Lamentablemente, en México el problema de exposición al plomo no recibe la atención que merece. Muy pocos estados reconocen el problema, casi no hay datos sobre los niveles de plomo en la sangre de los niños y las autoridades de salud desconocen la magnitud del problema en el territorio nacional, así que las medidas de control son prácticamente inexistentes y los problemas de trastorno de aprendizaje pasan a sumarse a los factores que contribuyen al fracaso escolar.

Para reducir los riesgos de exposición al plomo se recomiendan: la limpieza diaria, lavar con frecuencia las manos y los juguetes de los niños, procurar una buena alimentación baja en grasa y con alto contenido de calcio, fósforo, hierro y zinc, y vitaminas C y E, pues los niños con una dieta adecuada absorben menos plomo<sup>132</sup>, pero lo más importante es reducir las fuentes de exposición al plomo<sup>133</sup>, precisamente donde México ha sido exasperadamente lento en actuar.

Los sitios de alto riesgo de exposición al plomo que deben evitar los niños, especialmente los menores a 2 años, y las mujeres en edad de concebir y gestantes son: recicladoras de baterías, fundiciones, refinerías, minas, hornos de cerámica vidriada, sitios de residuos peligrosos, sitios de quema de residuos a cielo abierto, las cuales deben o deberían funcionar siguiendo normas para reducir al máximo la contaminación por plomo. La ingestión es la ruta más común de exposición al plomo para los niños, la vía de la inhalación puede ser importante cuando el plomo se une a partículas muy finas de 10 µm de diámetro (PM10), que se emiten con la quema de basura a cielo abierto.

Los niños que residen en sitios con alta concentración de plomo ambiental, pueden presentar signos de exposición aguda al plomo, como: cólicos, estreñimiento, fatiga, anemia y rasgos neurológicos como baja concentración y pobre desarrollo del lenguaje<sup>134</sup>.

---

<sup>131</sup> Ziegler *et al.*, 1978 in AAP COUNCIL ON ENVIRONMENTAL HEALTH 2016

<sup>132</sup> Mahaffey, 1990

<sup>133</sup> AAP COUNCIL ON ENVIRONMENTAL HEALTH 2016

<sup>134</sup> WHO 2010

Actividad

- Reconociendo los riesgos de la contaminación con plomo.

Los educandos aprenden sobre los riesgos de la contaminación con plomo y cómo reducir la exposición a ese compuesto tóxico. Anote en un papelógrafo el título “lo que sabemos sobre el plomo”. Invite a los educandos a que digan lo que saben sobre el plomo, para qué se usa, en qué objetos o productos se puede encontrar, qué riesgos tiene para la salud, qué cuidados toman para evitar la exposición al plomo y si recuerdan haber visto o escuchado información sobre el riesgo que entraña el plomo y cómo prevenirlo. Anote las respuestas en la hoja rotulada. Después pida que revisen el documento sobre plomo en México: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/314/aspectosrelevantes.html>

En reunión plenaria, invite a los educandos a comentar la información del documento y anote en el pizarrón las ideas principales, bajo el título: lo que aprendí del plomo. Clarifique conceptos.

- Diagnóstico sobre percepción del riesgo.

Inicie preguntando a los educandos ¿qué personas creen que deberían estar enteradas sobre los riesgos de exposición al plomo y por qué? Invítelos a elaborar un cuestionario para indagar cuál es el nivel de percepción del riesgo por exposición al plomo en su comunidad escolar o en sus hogares. Los estudiantes pueden elaborar su propio cuestionario. Pida que cada estudiante aplique el cuestionario a cinco personas. Puede tomar como ejemplo el siguiente

Edad:	Ocupación:	Mujer <input type="radio"/>	Hombre <input type="radio"/>
¿El plomo es una sustancia toxica?		Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Podría mencionar cinco cosas que contengan o sean fuente de exposición al plomo:			
¿Sabe que el plomo puede causar daños en la salud de las personas?		Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Puede decir el tipo de daños que causa la exposición al plomo:			
¿Sabe qué personas son las que pueden sufrir más daños por exposición al plomo?			
En su casa usan cazuelas, ollas o jarros de barro con esmalte		No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/>
<input type="radio"/> para cocinar <input type="radio"/> para guardar alimentos <input type="radio"/> para beber			
En su casa guardan o han guardado acumuladores usados		Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
¿Ha escuchado alguna vez que es importante no exponer a las mujeres embarazadas y a los niños menores de dos años a sustancias con plomo?		Si <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>

Pida que organicen y analicen los datos recabados, y que elaboren gráficos para presentar sus resultados en el periódico escolar.

#### Actividad

- El consumidor informado.

En mayo de 2010 se publicó el *Acuerdo por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza*<sup>135</sup>, que establece que no se podrán utilizar plomo ni sus compuestos en la elaboración de dichos productos. Ese mismo año la PROFECO publicó los resultados de un estudio de lápices labiales, que encontró contenido de plomo en 23 de 53 productos evaluados<sup>136</sup>; las concentraciones de plomo registradas fueron de entre 0.19 a 5.12 mg/kg, que no parecen ser motivo de alarma por la baja cantidad de labial que se usa en cada aplicación. Pero esos valores superan los obtenidos en un estudio similar en Estados Unidos<sup>137</sup>. Además, cabe recordar que no hay nivel seguro de ingesta para plomo. Lo destacable es que varias marcas tienen productos libres de plomo, demostrando que es posible respetar el Acuerdo. La información se puede consultar en el Estudio de Calidad: Lápices labiales, disponible en la dirección:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119144/Estudio\\_Labiales\\_34-43\\_Mayo\\_2010.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119144/Estudio_Labiales_34-43_Mayo_2010.pdf) 10 octubre 2017

Como corolario cabe mencionar que los productos labiales contienen otros tipos de metales como aluminio, cadmio, cromo, manganeso.

Aproveche el documento para reflexionar sobre el uso adecuado de la información. Use los datos sobre contenido de plomo para ejercitar la elaboración de gráficos, manejo de información y forma de presentación para una comunicación efectiva. Invite a los educandos a usar los datos disponibles y ordenarlos en arreglos que permitan identificar patrones, como: productos ordenados por nivel de contenido de plomo, marcas con los contenidos más altos de plomo, proporción de productos libres de plomo por país de procedencia, o proporción de productos por rangos de contenido de plomo. Pida que

---

<sup>135</sup> Secretaría de Salud. DOF viernes 21 de mayo de 2010

<http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/AcuerdosSecretario/salud21may10.pdf>

<sup>136</sup> [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119144/Estudio\\_Labiales\\_34-43\\_Mayo\\_2010.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119144/Estudio_Labiales_34-43_Mayo_2010.pdf)

<sup>137</sup> Liu *et al.*, 2013



argumenten sobre el tipo de gráfico que podría ser más adecuado para transmitir la información a otras personas y que definan el tipo de mensaje que desearían hacer llegar.

Pida a los educandos que lean el estudio de calidad sobre lápices labiales desarrollado por la PROFECO y busquen otras fuentes de información (periódicos, noticieros, internet) que hablan del mismo asunto, para comparar cómo manejan la información, si es objetiva o tendenciosa, si su postura es informativa o alarmista. Invítelos a seleccionar la fuente de información que les parece más confiable y a mencionar los criterios considerados para hacer tal designación.

#### Actividades

- Interpretando datos de salud ambiental.

Esta actividad ayuda a ejercitar la interpretación de gráficos, practicar el idioma inglés e identificar relaciones. Observe las figuras de la 2 a la 6 en la siguiente dirección: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1940087/>

Imprima las figuras o prepárelas para verlas en pantalla. Muestre a los educandos las figuras 3, 4, 5 y 6, y pídale que interpreten qué información proporcionan sobre los niveles de plomo en la sangre y los resultados de las pruebas de lectura y matemáticas, o los puntajes de lectura. Invítelos a poner en común sus interpretaciones y anote en el pizarrón la interpretación que el grupo dio a cada uno de los gráficos. Muéstrelas la figura 2 y pida que den una interpretación de la misma. Después pregúnteles qué es lo que infieren al ver todas las figuras juntas. Finalmente dígalas que las figuras forman parte de un artículo de investigación.

### **Cerámica vidriada una tradición de cuidado**

En México la elaboración y uso de loza vidriada para cocinar son fuente importante de exposición al plomo. Por ejemplo, un estudio comparativo sobre exposición infantil al plomo en sitios contaminados encontró que la zona alfarera de Trinidad Tenexyeca (Tlax) tenía una proporción más alta de niños (78%) con niveles elevados de plomo en la sangre ( $\geq 15$   $\mu\text{g}/\text{dl}$ ), que los que vivían en un sitio minero (7%) y en dos sitios con actividad metalúrgica

(8% y 23%)<sup>138</sup>. En la comunidad alfarera de Chavarrillo (Ver) se detectó una concentración promedio de 34.5 µg/dl de plomo en la sangre<sup>139</sup>.

No toda la loza vidriada es fuente de exposición al plomo soluble, sino la que tiene vidriados que contienen exceso de plomo en relación con el sílice y son cocidas a bajas temperaturas (entre 850 y 1000°C)<sup>140</sup>. El plomo contenido en esos vidriados se disuelve al ponerse en contacto con ácidos débiles<sup>141</sup>, como los que producen el chile, tomate, vinagre y jugos de naranja o limón, o si almacenan bebidas calientes.

Para frenar este problema se han desarrollado esmaltes libres de plomo para el sector alfarero de México. Y desde 1994 el FONART<sup>142</sup> viene impulsando el Programa Nacional para la Adopción de Esmalte Libre de Plomo, que promueve el uso de los nuevos esmaltes en sustitución del óxido de plomo (greta), en la elaboración de alfarería vidriada. Sin embargo, los alfareros han mostrado mucha reticencia para cambiar. En 2012, de los 50,000 alfareros que producen cerámica vidriada en el país menos de 3% elaboraban piezas libres de plomo<sup>143</sup>, de estos la mayoría están en Puebla (15), Morelos (7) y Tlaxcala (6), y unos pocos en Hidalgo (4), Michoacán (4), Estado de México (4), Jalisco (3), Veracruz (3), Zacatecas (2), ciudad de México (1) y Oaxaca (1)<sup>144</sup>.

La solución parece simple: dejar de usar recipientes de barro vidriado. Pero eso afecta la economía de los artesanos, quienes de por sí sufren serios problemas para subsistir. En cuanto a la alternativa de comercializar cerámica vidriada libre de plomo es necesario superar algunas dificultades. Por un lado, los consumidores deben estar informados sobre la problemática y tener forma de distinguir la alfarería vidriada que está libre de plomo. Aparte de eso, los artesanos necesitan estar convencidos de que los compradores quedarán satisfechos con los acabados de los productos elaborados con las nuevas

---

<sup>138</sup> Flores-Ramírez, *et al.*, 2012

<sup>139</sup> Chantiri, *et al.*, 2003

<sup>140</sup> Para que el esmalte sea químicamente resistente a los ácidos debe ser quemada a temperaturas superiores a 1050°C (Lecos, 1987 en Covarrubias y Estrada 2010)

<sup>141</sup> López y Martínez, 1999

<sup>142</sup> FONART (Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías)

<sup>143</sup> FONART [http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/Alfareria\\_sin\\_plomo\\_2012.pdf](http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/Alfareria_sin_plomo_2012.pdf) 10 octubre 2017

<sup>144</sup> <http://barroaprobado.org/directorio-nu/> 8 octubre 2017

técnicas<sup>145</sup>. Pues les resulta difícil acostumbrarse a usar nuevas prácticas, que vienen a sustituir prácticas artesanales muy arraigadas, que conocen muy bien.

La NORMA Oficial Mexicana NOM-231-SSA1-2002, establece los límites de solubilidad de plomo que deben cumplir las piezas de alfarería, cerámica y porcelana, que se utilicen para contener o procesar alimentos y bebidas.

TIPO DE PIEZA	LIMITE PERMISIBLE	LIMITE DE SOLUBILIDAD	
		(en mg/l)	(en µg/dl)
Piezas planas	Promedio	2	200
Piezas huecas pequeñas	Todas las piezas	2	200
Piezas huecas grandes	Todas las piezas	1	100
Piezas huecas para almacenar	Todas las piezas	0.5	50
Tazas y tarros	Todas las piezas	0.5	50
Utensilios para procesar alimentos o bebidas	Todas las piezas	0.5	50

Los productos que no cumplen con esos límites deben ir marcados con la leyenda "no usar con alimentos o bebidas, contiene plomo"<sup>146</sup>. Pero los alcances de ese mandato son limitados, considerando que la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y los gobiernos estatales tienen recursos escasos para vigilar el cumplimiento de la norma.

#### Actividades

- Detección de alfarería vidriada sin plomo.

FONART ha elaborado un manual de pruebas para determinar presencia de plomo en loza vidriada, y propone 4 métodos de prueba, usando alguno de los reactivos siguientes:

Reactivo	Método			
	Laboratorio	Casero	Alt I	Alt II
Ácido Tartárico	x	x		
Bitartrato de Potasio.	x	x		
Rodizonato de Sodio	x	x	x	
Yoduro de Potasio				x
Vinagre			x	x

<sup>145</sup> colores más opacos y tonos ligeramente amarillos

<sup>146</sup> NOM-231-SSA1-2002

Esta actividad es apropiada para la asignatura de química, ya que permite ejercitar la preparación de soluciones, ver reacciones químicas, y aplicar el conocimiento a situaciones de la vida cotidiana. El manual está disponible en:

<http://alfareria.org/sites/default/files/images/ManualPruebas.pdf>

Evalúe la factibilidad y conveniencia de aplicar alguno de los métodos indicados, dependiendo de la disponibilidad de los reactivos y el nivel escolar de los estudiantes. El método Alt II es el más económico. Prepare copias del método que utilizarán los estudiantes y consiga los reactivos necesarios. Inicie la actividad pidiendo a los estudiantes que mencionen lo que saben sobre el plomo y la alfarería vidriada. Exprese la necesidad de poder distinguir la alfarería que está libre de plomo y explique el método que aplicaran para detectar la presencia de plomo. Consiga varias piezas de alfarería para probar si contienen plomo.

Si desarrolla esta actividad en comunidades o áreas donde se elabora alfarería, puede promover que los participantes amplíen su conocimiento sobre los cuidados que deben tener para reducir el riesgo de exposición al plomo por uso de cerámica vidriada, y conozcan que existen alternativas y proyectos para la adopción de técnicas de vidriado sin plomo. Puede aprovechar los documentos disponibles en los siguientes enlaces:

Página del programa Barro aprobado

<http://barroaprobado.org/pruebas/>

Uso de Plomo en la Alfarería en México, en dirección electrónica:

<http://alfareria.org/sites/default/files/images/InformePbAlfareria2010.pdf>

Revíselo y seleccione la parte más adecuada para trabajarla. Inicie la actividad invitando a los participantes a que digan lo que saben sobre la cerámica vidriada, sus usos y su fabricación. Si la comunidad desea recibir ayuda para producir alfarería vidriada libre de plomo puede ponerse en contacto con el FONART.

## Pinturas y plomo

Otra fuente importante de exposición al plomo para los niños son las pinturas y barnices a base de plomo<sup>147</sup>. En países como Estados Unidos este factor de riesgo recibe gran atención, por el largo historial en el uso de pinturas a base de plomo para pintar las casas. En 1993 México estableció la normatividad que prohíbe y limita el uso de compuestos de plomo. La NORMA Oficial Mexicana NOM-252-SSA1-2011, establece los siguientes límites de biodisponibilidad de metales pesados en artículos recubiertos con pinturas y tintas en los juguetes para niños menores de 3 años y artículos escolares destinados para preescolares; el límite para el plomo es de 90 mg/kg.

Elemento soluble		Antimonio Sb	Arsénico As	Bario Ba	Cadmio Cd	Cromo Cr	Plomo Pb	Mercurio Hg	Selenio Se
Concentración máxima del elemento en mg/kg a partir del material analizado	Cualquier material del juguete o artículo escolar, excepto: - pasta de modelar - pintura para dedos	60	25	1000	75	60	90	60	500
	Artículos escolares para preescolares, pasta para modelar y pintura para dedos	60	25	250	50	25	90	25	500

En México no está prohibido el uso de plomo en las pinturas decorativas para viviendas y superficies similares. En Estados Unidos el límite establecido es de 90 partes por millón (ppm) por peso en seco, y antes del año 2009 era de 600 ppm<sup>148</sup>, que otros países siguen manteniendo como límite regulatorio. Muchas pinturas que se comercializan en el mundo no cumplen con estos estándares y pocos fabricantes ofrecen información sobre el contenido de plomo<sup>149</sup>. En el año 2009 se dieron a conocer los resultados de un estudio internacional sobre contenido de plomo en pinturas, en el que se evaluaron 10 muestras de pinturas vinílicas y 20 de esmalte que se comercializan en México; las muestras de pinturas vinílica registraron concentraciones de plomo menores a 90 ppm (con valores entre 0.6 ppm hasta 15.9 ppm) pero todas las muestras de pintura de esmalte tuvieron concentraciones de plomo superiores a 600 ppm, con un rango que iba de 22,758.5 ppm hasta 163,811.8 ppm, 6 pinturas superaron más de cien veces el valor de 600 ppm<sup>150</sup>. De los 11 países

<sup>147</sup> IPEN 2013

<sup>148</sup> <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=34&po=8>

<sup>149</sup> UNEP (United Nations Environment Programme), 2013

<sup>150</sup> El estudio completo se puede consultar en:

[http://ipen.org/sites/default/files/documents/global\\_paintstudy-es.pdf](http://ipen.org/sites/default/files/documents/global_paintstudy-es.pdf) 10 octubre 2017

considerados en el estudio en México fue donde se vendían las pinturas más tóxicas<sup>151</sup>. Resulta muy significativo que el contenido de plomo en las pinturas de esmalte que se venden en Chile y Uruguay tengan valores promedio de 52.6 ppm y 9.8 ppm, respectivamente<sup>152</sup>, mientras que el valor promedio para la pinturas de esmalte que se venden en México es de 51,900 ppm. Hoy en día están disponibles sustancias que sirven para sustituir a los compuestos de plomo que se añaden a las pinturas y que llevan varias décadas de utilizarse en otros países. Un reciente análisis de un grupo de países de varias partes del mundo encontró que, México tiene las pinturas de esmalte más tóxicas; todas las pinturas mexicanas de esmalte registraron concentraciones de plomo mayores a 10,000 ppm, mientras que los porcentajes correspondientes para Colombia, Nigeria, Líbano y Perú son de 59%, 54%, 53% y 40%, respectivamente<sup>153</sup>.

#### Actividades

- ¿Por qué en México se sigue usando pintura con plomo?

El dos de mayo de 2014, la edición matutina del Diario Oficial de la Federación publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-2013, Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo, la cual especifica que “4.1 se deberá evitar el uso de compuestos de plomo como ingrediente o materia prima en la fabricación de Pinturas, esmaltes, recubrimientos y tintas” (4.1.3). Dicha norma pretende prevenir efectos nocivos para la salud por exposición al plomo, pero tiene sus salvedades.

Descargue el documento:

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014)

Pida a los educandos que lean la norma, en especial la introducción donde se expone la justificación de la misma y se señalan los problemas derivados de la exposición al plomo. Después invítelos a ver el numeral 4. *Especificaciones sanitarias*, que indica en qué aplicaciones se debe evitar el uso de plomo. Por último, pida que vean la parte de transitorios, que aquí se transcribe:

---

<sup>151</sup> Kumar, 2009

<sup>152</sup> UNEP 2013

<sup>153</sup> IPEN, 2017.

## TRANSITORIOS

PRIMERO.- Las personas físicas y morales que tengan en punto de venta productos que contengan compuestos de plomo, contarán con 5 años, contados a partir de la entrada en vigor de la presente Norma, para agotar la existencia de aquellos que no cumplan con las disposiciones de ésta.

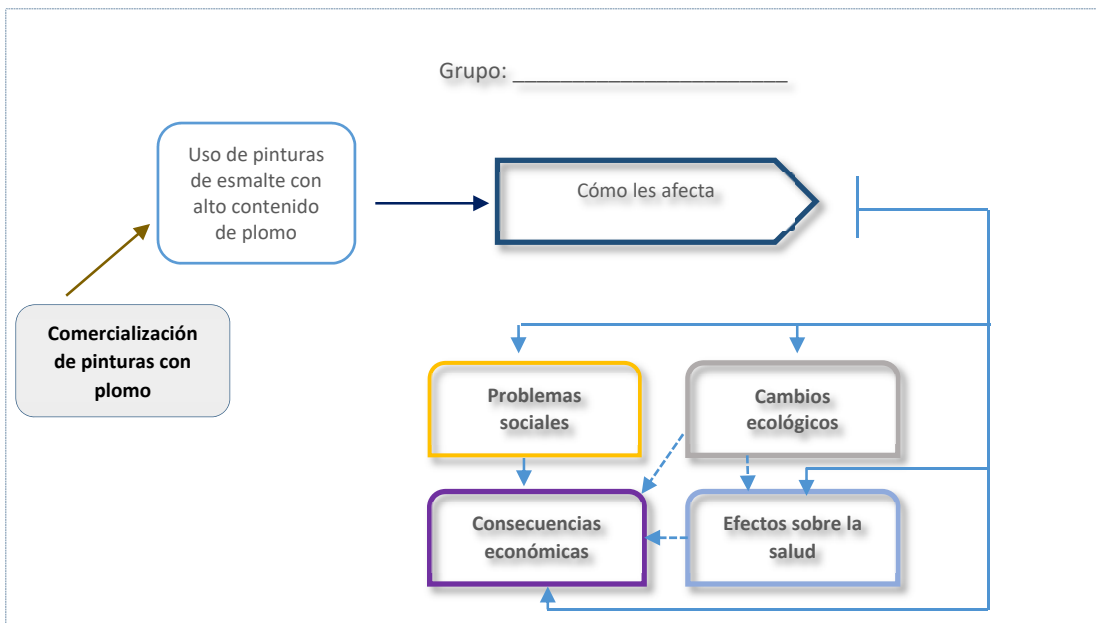
Fuente: NOM-004-SSA1-2013. Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo

144

Pida a los educandos que comenten en plenaria lo que entendieron del documento. ¿De qué trata? ¿Cuál es el propósito de ese tipo de documentos? ¿Lo que estipula el Transitorio Primero les parece correcto o incorrecto? ¿Por qué?

- ¿A quién beneficia y a quien perjudica?

Esta es una variante del ejercicio anterior. Después de que los educandos lean la norma y vean la parte del transitorio primero, organice la clase formando 5 equipos. Diga que a cada uno de los equipos le tocará representar el papel de uno los grupos siguientes: niños pequeños, mujeres embarazadas, empresas fabricantes de pinturas de esmalte, padres de familia y autoridades de gobierno. Entregue a cada equipo un esquema como el que se muestra a continuación.



Pida que cada equipo anote sobre la línea el nombre del grupo que le toca representar, y que, con base en ese esquema, describan cómo se ve afectado (beneficiado o perjudicado)

con la comercialización de pinturas de esmalte con alto contenido de plomo -por ejemplo, estar expuesto al uso de pinturas, o venderlas-, y qué problemas sociales, daños ecológicos, efectos sobre la salud y consecuencias económicas derivan de esa situación. Pida que en plenaria muestren sus resultados. ¿Quiénes salen beneficiados con la existencia del transitorio primero? ¿Quiénes salen más afectados o tienen que pagar los costos más altos? ¿Por qué? ¿Cuáles serían los costos y beneficios si el transitorio primero no existiera? ¿Qué hubieras hecho Tú?

## Golosinas y plomo

Las golosinas pueden ser una fuente de exposición al plomo para los niños, si no se elaboran o envuelven apropiadamente. En Estados Unidos se ha detectado presencia de plomo en algunos lotes de dulces mexicanos exportados a ese país. El primer reporte (en 1994), detectó que los dulces se habían contaminado la tinta de la envoltura. Las normas de salud del estado de California prohíben comercializar dulces con niveles de plomo superiores a 0.1 ppm, y en algunos dulces mexicanos se han detectado niveles de plomo de 0.9 0.7 y 0.2 ppm<sup>154</sup>. No todos los lotes están contaminados<sup>155</sup>, los que muestran mayor frecuencia de presencia de plomo son dulces de tamarindo, con chile y sabor acidulado<sup>156</sup>. Se sospecha que la contaminación de los dulces con el plomo puede deberse a las tintas usadas en la impresión de las envolturas, o con residuos de plaguicidas, por falta de lavado de los insumos naturales usados en los procesos de elaboración. Varias de esas marcas se comercializan también en nuestro país. Las marcas sancionadas en Estados Unidos han depurado sus procesos de elaboración para cumplir con los estándares de esa nación. Los dulces mexicanos de exportación son analizados para confirmar que están libres de plomo o que los valores que contienen son inferiores a 0.1 ppm. Pero parece ser que no hay una vigilancia rutinaria de ese tipo para verificar que las golosinas que se comercializan en México están libres de plomo. Hace poco se realizó una evaluación de este tipo y encontró que la mayoría de las muestras analizadas tenían concentraciones de plomo inferiores a 0.1 ppm, lo que es una buena noticia -y coincide con los resultados obtenidos en los análisis

<sup>154</sup> HISTORICAL LEAD IN CANDY LABORATORY ANALYSIS DATA June 1993 through June 2005

<sup>155</sup> los datos de los dulces analizados se pueden consultar en:

<https://www.cdph.ca.gov/Programs/CEH/DFDCS/CDPH%20Document%20Library/FDB/FoodSafetyProgram/LeadInCandy/AB121Data2013-2014.pdf> 10 octubre 2017

<sup>156</sup> La imagen y nombre de los productos en los que se ha detectado plomo aparecen en:

<https://www.cdph.ca.gov/Programs/CEH/DFDCS/CDPH%20Document%20Library/FDB/FoodSafetyProgram/LeadInCandy/AlphabeticalListing.pdf>



realizados en California en los últimos años<sup>157</sup>-, pero también encontró que algunos productos arrojan valores de 0.70, 0.22 y 0.37 ppm<sup>158</sup>.

Mientras no exista en México un sistema que verifique de forma rutinaria los contenidos de plomo en los dulces que se comercializan en el territorio nacional, existirá la duda sobre qué tanto los niños mexicanos están expuestos al plomo por consumo de dulces. Y esto también va en detrimento de la industria mexicana productoras de dulces, que ve afectadas sus ventas por falta de certeza en la limpieza de sus productos.

## Flujo de acumuladores

Las baterías o acumuladores eléctricos usados de los vehículos están catalogados como residuos peligrosos, así que requieren de manejo especial para su transporte y disposición final. Los acumuladores contienen plomo y pueden ser fuente de exposición si no se manejan correctamente. México recibe alrededor del 20% de los acumuladores desechados por los vehículos estadounidenses, debido en parte a que las normas ambientales estadounidenses son más estrictas que las mexicanas. Tan solo en 2010, México recibió 236,747 toneladas de acumuladores usados provenientes de Estados Unidos para ser reciclados<sup>159</sup>. Lamentablemente, los trabajadores mexicanos están menos protegidos por las regulaciones ambientales que sus pares estadounidenses. Las plantas recicladoras de Estados Unidos operan bajo techo, con procesos altamente mecanizados y sistemas de filtración de emisiones, para evitar que el plomo se disperse y mantener las concentraciones de plomo en la atmósfera por abajo de los 0.15 µg/m<sup>3</sup>. En cambio, en México hay recicladoras informales que operan sin los permisos correspondientes, en sitios improvisados, usando técnicas obsoletas, sin manejo adecuado de residuos tóxicos y careciendo de la tecnología que impida la dispersión de misiones contaminantes a la atmósfera. La norma mexicana que establece el límite máximo de plomo en el aire<sup>160</sup> asigna un valor de 1.5 µg/m<sup>3</sup>, siendo 10 veces más permisible que la norma estadounidense<sup>161</sup>. El

---

<sup>157</sup>

<https://www.cdph.ca.gov/Programs/CEH/DFDCS/Pages/FDBPrograms/FoodSafetyProgram/LeadInCandy.aspx>

<sup>158</sup> Tamayo y Ortiz *et al.*, 2016

<sup>159</sup> Occupational Knowledge International & Fronteras Comunes, 2011

<sup>160</sup> NOM-026-SSA1-1993

<sup>161</sup> <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>, 25 de junio 2018.

reciclado de acumuladores ayuda a optimizar el uso de los recursos naturales, pero requiere de medidas de control eficientes para evitar daños sobre la salud y el medio ambiente. El flujo creciente de acumuladores que ingresan a territorio nacional, a través del comercio formal e informal, necesita ser atendido por las autoridades de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) por los riesgos que implica, pues falta capacidad para vigilar la operación de las recicladoras tanto autorizadas como ilegales y el manejo adecuado de residuos de plomo y ácidos de los acumuladores, así como las acciones de remediación en sitios contaminados con plomo y ácidos. Todo indica que el flujo y reciclaje de acumuladores usados irá en aumento, por la demanda creciente de plomo para elaborar paneles solares y automóviles, asociado a la expansión economía de China, país hacia donde fluye la mayor cantidad de plomo que exporta México. Dados los niveles de desempleo que hay en el país, lo redituable que resulta extraer el plomo de los acumuladores sin respetar normas ambientales, junto con el nivel de impunidad que existe al respecto y la poca sensibilidad de la clase política hacia esta problemática, es importante atender este asunto para aprovechar una oportunidad económica sin comprometer la salud de los mexicanos y la calidad del medio ambiente.

### Agua, flujos y contextos

El tópico del agua y su problemática está entre los asuntos ambientales más citados en los libros de texto y por los medios de comunicación. Hay abundante información y muchos materiales disponibles que hablan sobre la crisis del agua<sup>162</sup>. Así que aquí abordaremos este tema desde el enfoque de flujos y procesos, y desarrollo del pensamiento ambiental.

En el punto central de la discusión sobre la crisis del agua están los temas de su disponibilidad y el acceso a la misma. Si representamos con una regla de 1 metro la cantidad total de agua que hay en el planeta, 97.5 centímetros equivaldrían al agua de mar y solo 2.5 centímetros serían de agua dulce. De la cantidad de agua dulce, 1.7 cm correspondería a agua congelada, 7 mm a agua subterránea y el milímetro restante englobaría el agua presente en lagos, ríos, arroyos, pantanos, humedad del suelo y la que está incorporada en la biota<sup>163</sup>. Es claro que el agua dulce disponible representa una porción muy pequeña. Y es lamentable que se utilice de forma poco eficiente. Por ejemplo, se

---

<sup>162</sup> Puede consultar la siguiente dirección <http://www.aguas.org.mx/sitio/index.php>

<sup>163</sup> Shiklomanor 1993, en PNUMA 2002.

estima que en México el 60% del total de agua almacenada y distribuida para fines agrícolas se pierde por evaporación e infiltración.

El agua se utiliza para muy diversos propósitos, de forma directa (para beber, lavar, preparar alimentos) o indirecta (producir alimentos, enseres y productos). El mayor volumen se ocupa en las actividades agropecuarias. El agua interviene, de forma directa o indirecta, en los procesos de fabricación de cualquier producto. En la elaboración de algunos productos se requiere mayor cantidad de agua que en otros. Y no todas las personas tienen igual acceso al agua. En 2002, Arjen Hoekstra desarrolló el concepto de huella hídrica. Para conocer qué tanta agua se consume y contamina durante la elaboración de un producto en particular, y para poder comparar los niveles de apropiación de agua dulce entre países y grupos sociales.

La huella hídrica es el volumen de agua que se consume de forma directa o indirecta para obtener un producto o servicio, y tiene tres componentes: la cantidad de agua de lluvia que se incorpora durante el proceso productivo (huella verde), cantidad de agua que se necesita para diluir los contaminantes generados durante el proceso de producción (huella gris) y cantidad de agua que se extrae de algún cuerpo de agua (superficial o subterráneo) que se usa en el proceso de producción y que no regresa al mismo cuerpo de agua (huella azul). Hoekstra y un equipo internacional de personas fundaron, en 2008, la organización Water Footprint Network, para analizar la huella hídrica y desarrollar metodologías y aplicaciones para evaluarla. Este grupo ha medido la huella hídrica de los países, sumando sus huellas por consumo y producción, e incluyendo el agua virtual asociada a la elaboración de los productos que importan. En la página de internet de esta organización (<http://waterfootprint.org/en/>) hay disponibles herramientas interactivas para calcular la huella hídrica personal y explorar la huella hídrica nacional.

#### Actividades

- El agua en el contexto de mi comunidad

Invite a los educandos a hacer un esquema que represente las fases del ciclo del agua<sup>164</sup>, en el que indiquen los procesos y los componentes como la evaporación del agua en el mar y otros cuerpos de agua, y la transpiración de las plantas. La condensación del vapor de

---

<sup>164</sup> Si necesita reforzar los conceptos, puede utilizar los apoyos de la página de Khan Academy <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-water-cycle>

agua que forma las nubes. La precipitación en forma de lluvia o granizo. La escorrentía o escurrimientos sobre la superficie del suelo para formar arroyos, ríos y lagos. La infiltración del agua hacia el subsuelo para formar depósitos de aguas subterráneas. Y los escurrimientos superficiales y subterráneos de las aguas hacia el mar. Después pida que hagan otro dibujo pero que lo ajusten considerando solo los componentes que ven en su comunidad y dibujen con flechas los flujos del ciclo del agua. Pida que esbocen los tipos de vegetación y cultivos que hay en la región, así como los cuerpos de agua. Y que indiquen en dónde ocurren los mayores flujos de agua, resaltándolos con el grosor de las flechas. Pregúnteles ¿Saben hacia qué partes y hacia qué procesos fluye el agua en la comunidad? Pídales que dibujen de donde proviene el agua para su vida cotidiana y actividades productivas, cómo se distribuye y a donde va a parar el agua usada. ¿Hacia dónde fluye la mayor cantidad de agua? ¿Esos flujos son los mismos a lo largo de año? ¿Qué tan fuerte es la evaporación, precipitación y escorrentía en su comunidad? ¿La infiltración del agua hacia el subsuelo será igual en todas las partes de la comunidad?

Como variante de esta actividad puede pedir a los educandos que, a partir del esquema general de las fases del ciclo del agua que elaboraron, dibujen otros dos para otras zonas, como pastizales, bosques templados, áreas urbanas, bosques tropicales, o las que ellos prefieran. Pida que remarquen los principales flujos de agua. ¿Cuál de esas zonas se parece a la región donde viven desde el punto de vista de los flujos de agua?

- ¿Cuánta agua hay detrás de ...?

Hace algunos años se empezó a usar el término agua virtual para hacer referencia a la cantidad de agua que se utiliza para la obtención de un producto o servicio. Gran parte del agua que consumimos es invisible o agua virtual, y representa el agua que se incorpora en la elaboración de cualquier producto. Y se calcula que ésta puede constituir más del 90% de la huella hídrica. Obviamente, la cantidad de agua que se usa en la obtención de productos y servicios varía dependiendo de las formas de producción y uso eficiente del agua. Mekonnen y Hoekstra<sup>165</sup> y el grupo de Water Footprint Network han calculado la huella hídrica de varios alimentos de origen vegetal y animal, y de productos de uso común. Los valores dependen de los procesos en cada país, pero los promedios globales dan una idea de la cantidad de agua que hay detrás de los alimentos que consumimos. Esta

---

<sup>165</sup> Mekonnen y Hoekstra, 2010.

información es ideal para ejercitar el uso de las matemáticas en los procesos de reflexión crítica sobre los estilos de consumo y para develar aspectos de la vida cotidiana que no se perciben fácilmente. Por ejemplo, en el proceso de elaboración de una hoja de papel tamaño carta (80 g/m<sup>2</sup>) se usan en promedio 10 litros de agua. ¿Cuánta agua virtual estará incluida en los paquetes de hojas que adquieren los educandos? ¿Cuánta agua virtual usan en la escuela durante un ciclo escolar? Se estima que la huella hídrica de un teléfono celular es de 910 l; una playera de algodón 100 l, un pantalón de mezclilla 800 l, una bolsa de cuero 4 200 l y una chamarra de poliéster 18 000 l.

A continuación, se presentan los valores calculados por Arjen Hoekstra y Michiel van Heek, para varios alimentos<sup>166</sup>.

Producto	Huella hídrica promedio global (l)	Producto	Huella hídrica promedio global (l)
jitomate (kg)	214	vaso de leche natural de 250 ml	225
papa (kg)	287	carne de pollo (kg)	4325
lechuga (kg)	237	carne de puerco (kg)	5988
maíz (kg)	1222	carne de res (kg)	15415
arroz (kg)	2497	azúcar refinada de remolacha (kg)	920
plátano (kg)	790	azúcar refinada de caña (kg)	1782
naranja (kg)	560	biodiesel a partir de soya (l)	11397
1 manzana (150 g)	125	bioetanol a partir de maíz (l)	2854
1 huevo (60g)	196	bioetanol a partir de remolacha (l)	1188
taza de café (125 ml)	132	bioetanol a partir de caña (l)	2107

Pida a los educandos que observen la tabla con los valores de huella hídrica de los productos indicados y que traten de calcular su huella hídrica por consumo de leche, una ensalada de jitomate y lechuga o un coctel de frutas. Pida que sugieran varias combinaciones para elaborar platillos (por ejemplo, huevos con tocino) y que calculen su huella hidrológica. Recomiende que en sus cálculos tomen en cuenta que no necesariamente utilizarán el total del producto. ¿Cuántas naranjas necesitan para preparar un vaso de jugo de naranja y cuál es su huella hídrica? ¿Pueden explicar por qué la carne

<sup>166</sup> Que aparecen en la galería de productos de la página de Water Footprint Network <http://waterfootprint.org/en/>

de res tiene una huella hídrica más grande que la de cerdo? ¿Qué sistema de producción de bioetanol recomendaría usted y cuál desaconsejaría? ¿Por qué?

- Y ¿cuánto cuesta?

Muchas actividades cotidianas las realizamos sin prestarles mucha atención y pocas veces reflexionamos sobre sus costos e implicaciones. Pregunte a los alumnos ¿En sus hogares acostumbran comprar agua embotellada? ¿Cuántos garrafones adquieren a la semana? Pida que investiguen cual es el precio que pagan en su casa por cada garrafón y que calculen lo que gastan al año en la compra de agua embotellada. Pida que averigüen cuántos litros de agua contiene el garrafón y que calculen el precio que pagan por cada litro de agua embotellada. ¿Cuántos litros de agua embotellada consumen al año en su casa? Invite a los alumnos a sumar los resultados de todos sus hogares para conocer el total de garrafones de agua que consume el conjunto de sus familias y lo que gastan al año en este producto. Sugiera que averigüen la proporción del gasto del hogar que destinan a la compra de agua embotellada.

- ¿Cuánto usamos realmente?

La Comisión Nacional del Agua dice que en México el mayor volumen de agua (76 %) se usa para fines agrícolas y que el 14 % se destina para abastecimiento público, que engloba las redes de agua potable que abastecen a usuarios domésticos, industrias y servicios<sup>167</sup>. La mayor parte del agua para abastecimiento público (58.6 %) proviene de agua subterránea. Una de las grandes aspiraciones de la agenda ambiental es dotar de agua potable al grueso de la población. Desgraciadamente el manejo del abastecimiento público presenta deficiencias. Por ejemplo, se estima que las pérdidas por fugas en los sistemas de abastecimiento y distribución y en las viviendas de las ciudades puede ser del orden del 40%<sup>168</sup>. Es un volumen considerable de agua potable<sup>169</sup> que se desperdicia. Además, los sistemas de suministro de grandes poblaciones incluyen el tratamiento del agua potable para proteger al consumidor de riesgos para la salud, así que los costos económicos y sociales son altos.

---

<sup>167</sup> CNA, 2016

<sup>168</sup> Esto es lo que se calcula para la Zona Metropolitana del Valle de México. Fuente: AIC-ANIAC. 1995

<sup>169</sup> No contiene contaminantes químicos o agentes infecciosos (NOM-127-SSA1-1994)

Por otra parte, comparada con otros usos, la proporción de agua potable que se aprovecha para uso y consumo humano es relativamente baja. Solo el 5% del consumo de agua en las casas de América del Norte es para beber y cocinar, 20 % es para el lavar, 30% para la ducha y la mayor proporción (40%) para el inodoro<sup>170</sup>. Así que la mayor parte del agua para beber se utiliza para arrastre de excretas y orina. En el caso de los hogares mexicanos las proporciones parecen ser similares<sup>171</sup>. ¿Cuánta agua usamos realmente los mexicanos para uso y consumo humano? La CNA habla de abastecimiento público, agrupando en este rubro el consumo doméstico con el de las industrias y los servicios.

Para iniciar, pregunte a los educandos: ¿Conocen cómo y en qué proporciones se usa el agua potable en sus hogares? ¿Qué podríamos hacer para conocer la cantidad de agua que consumen sus hogares para uso doméstico? Invítelos a elaborar una lista de todos los usos que se da al agua en los hogares. Después pida que piensen y sugieran la forma en que pueden medir el consumo de agua para cada uno tipo de uso mencionado. Recuerde a los educandos que deben respetar las opiniones y propuestas de los demás y que es posible resolver de varias formas un mismo problema. Motívelos con preguntas. ¿En cada descarga del inodoro se usan 6 litros de agua? ¿Cuánta agua usan realmente en cada ducha? Pida que compartan las ideas y motívelos a que definan los procedimientos a seguir para hacer las mediciones. ¿Y las fugas? ¿Qué cantidad de agua representa el goteo de un grifo que no cierra bien? ¿Cómo calcular el volumen de agua cuando la ropa se lava a mano? A partir de la lista general, pida que seleccionen los usos que realizan en sus hogares. Encárgueles que determinen los volúmenes de agua que se consumen en su casa para cada tipo de uso. ¿Cuál es el consumo diario de agua en su casa? y ¿El consumo de agua a la semana? Compartan la información en plenaria. ¿Qué descubrieron? ¿Qué información pueden compartir con el resto de la comunidad escolar?

### Extensiones

En la página electrónica de Water Footprint Network hay una herramienta para calcular la huella hídrica personal, ofrece la opción de seleccionar el país y desagrega la huella hídrica en componentes como uso doméstico, industrial y alimentación.

<http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>

---

<sup>170</sup> Yassi *et al.*, 2002.

<sup>171</sup> Beade y García, 2016

Invite a los educandos a explorar y usar esta herramienta. ¿Qué resultados arroja la herramienta? ¿Cómo varían los resultados introduciendo los mismos datos, pero seleccionado otro país? ¿A qué se debe esto?





# Recursos

---

## Cambio global inducido por el ser humano

-Mide tu huella ecológica. Calculadora electrónica para medir el consumo de energía, agua, transporte y emisión de residuos, elaborada por la Diputación Foral del Bizkaia, Global Action Plan y Fundación Vida Sostenible. <http://www.tuhuellaecologica.org/>

155

-Huella ecológica. Hoja informativa para educación inicial, elaborada por Araya y Bejarano. <http://educacioninicialyecologia.weebly.com/huella-ecoloacutegica.html>

-Global Footprint Network. Página electrónica con información sobre la huella ecológica de los países y temas relacionados. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>

-El Medio Ambiente en México 2009: en Resumen. Información sobre población, ecosistemas terrestres, suelo, biodiversidad, atmósfera, agua y residuos, en cuadros y gráficas. [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/resumen\\_2009/index.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/resumen_2009/index.html)

-Datos e indicadores ambientales de la OCDE. Incluye, datos, documentos y gráficos comparativos sobre diversos temas ambientales como: aire, clima, recursos, forestales residuos sólidos. <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/data-and-indicators.htm>

-The cost of air pollution. Informe de la OCDE sobre los impactos de la contaminación del aire sobre la salud y los costos económicos relacionados. [http://www.oecd-ilibrary.org/content/images/the-cost-of-air-pollution\\_9789264210448-en.jpg](http://www.oecd-ilibrary.org/content/images/the-cost-of-air-pollution_9789264210448-en.jpg)

-Resumen del año 2017 en 12 gráficos. Datos y gráficos de factores sociales, económicos y ambientales, del Banco Mundial. <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/12/15/year-in-review-2017-in-12-charts>

## Consideraciones sobre la problemática ambiental

-Así funciona el mundo <https://www.youtube.com/watch?v=vdFJ9INdpwk>

-La historia de la crisis. Video de Annie Leonard <https://www.youtube.com/watch?v=xpmGE-GNLwl>

## Sistemas complejos y pensamiento sistémico

-Sistemas complejos. Documental de IFUNAM, dirigido por Marcela Couturier. Introducción al concepto de los sistemas complejos.

<https://www.youtube.com/watch?v=1CCXfFSkr6g>

-Desgranando la complejidad. TEDxSol-Víctor González.

<https://www.youtube.com/watch?v=PuPmIBEsri4>

-¿Tienen un problema serio? Primero, díganme como hacen una tostada, plática de Tom Wujec. Ejemplifica el uso del pensamiento sistémico para examinar y resolver los problemas.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_vS\\_b7cJn2A](https://www.youtube.com/watch?v=_vS_b7cJn2A)

## Justicia ambiental

-Environmental Justice. Página de la Agencia para la Protección del Ambiente, del gobierno de los Estados Unidos, con información sobre justicia ambiental. <https://www.epa.gov/environmentaljustice>

-Environmental Justice Atlas. Mapa interactivo sobre casos de justicia ambiental. <https://ejatlas.org/>

-Aquí nos vamos a quedar. Documental que trata sobre el concepto de justicia ambiental y casos emblemáticos. <https://www.youtube.com/watch?v=JSPBRG3GZDo>

-The Quest for Environmental Justice: Human Rights. Conferencia de Robert Bullard, sobre el movimiento de justicia ambiental.

<https://www.youtube.com/watch?v=SYVvbs6XsNw>.

## Consumo responsable

-DW TV Prisma - Usar y tirar. ¿Por qué ya no se reparan las cosas?

Documental sobre obsolescencia programada en equipo electrónico

<https://www.youtube.com/watch?v=UYfWWIFOI-c>

-El comercio justo en 6 pasos

<https://www.youtube.com/watch?v=U2JllrrspnA>

-¿Qué es el Comercio Justo?

<https://www.youtube.com/watch?v=jqOM0PKuWds>

-Comercio Justo y Consumo Responsable. Video de campaña de sensibilización  
<https://www.youtube.com/watch?v=YHSiSAKPUBk>

-Slavery in the chocolate industry  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZNpwlzeyjKQ>

## Residuos

-Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de los Residuos (SINGIR)  
Visor de mapas de la SEMARNAT, con varias capas de información sobre RSU, como: centros de acopio, sitios de disposición final, ciudades con sitios de disposición final y residuos peligrosos.  
<http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/residuos/index.html>

-Compendio de Estadísticas Ambientales 2012.  
Datos sobre RSU  
[http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/compendio/mce\\_index.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/compendio/mce_index.html)

-La basura electrónica: computadoras, teléfonos celulares, televisiones.  
Documento de Benítez, et al., (2010) sobre la problemática de la basura electrónica.  
<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/index.html>

-La tragedia electrónica  
[https://www.youtube.com/watch?v=NQrshqcMV\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=NQrshqcMV_0)

## Compuestos tóxicos

-Naturaleza muerta: los plaguicidas en México  
Análisis crítico de Ivan Restrepo sobre el tema de los plaguicidas  
<http://www.revistaciencias.unam.mx/es/component/content/article/158-revistas/revista-ciencias-13/1366-naturaleza-muerta.html>

-Guía sobre seguridad en el uso de plaguicidas en México  
[http://www.idoe.com.mx/archivos/PLAG\\_MEX.pdf](http://www.idoe.com.mx/archivos/PLAG_MEX.pdf)

-50 recomendaciones para usar responsablemente su plaguicida  
<https://pesticidestewardship.org/wp-content/uploads/sites/4/2016/06/LowRes-50-Ways-MEXICO.pdf>

-Peligrosidad y riesgo de las sustancias químicas

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/131/peligrosidad.html>

-Uso seguro de plaguicidas e insumos agrícolas

<http://cep.unep.org/repicar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-plaguicidas-definitiva.pdf>

-Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)

Fichas informativas sobre sustancias tóxicas en español, excelente fuente de apoyo.

[https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phsindex.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phsindex.html)

<https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html>

-Guía ciudadana para la aplicación del Convenio de Estocolmo.

Documento de Fernando Bejarano, muy completo sobre los COPs.

<http://naturalezaypueblossanos.files.wordpress.com/2011/10/guiaciudadanaestocolmocop2.pdf>

-Convenio de Estocolmo

Página de la Convenio de Estocolmo con información sobre compuestos orgánicos persistentes

<http://chm.pops.int/Convention/Media/POPsintthenews/tabid/2306/Default.aspx>

-A más de una década de los estudios de ftalatos en México.

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/673/decada.pdf>

-La Huella de los plaguicidas en México

Documento de Arellano y Rendón (2016) sobre los plaguicidas prohibidos en otros países usados en México

[http://m.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/Graficos/2016/comida-sana/Plaguicidas\\_en\\_agua\\_ok\\_EM.pdf](http://m.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/Graficos/2016/comida-sana/Plaguicidas_en_agua_ok_EM.pdf)

-Catálogo de plaguicidas

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)

<http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizantes/CatalogoPlaguicidas.aspx>

-INE 2011. Diagnóstico de la situación del endosulfán en México.

[http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2011\\_diag\\_endosulfan\\_mex.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2011_diag_endosulfan_mex.pdf)

-NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5139018&fecha=13/04/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5139018&fecha=13/04/2010)

-Tóxicos en el hogar. Documento elaborado por M. Jacott, A. Franco, A. Carreón y L. Albert.

<http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/Toxicos%20en%20el%20Hogar%202.pdf>

-Albert, L. A. 2005. Panorama de los plaguicidas en México. RETEL Revista de toxicología en línea. Pp. 17. [www.sertox.com.ar/retel/n08/01.pdf](http://www.sertox.com.ar/retel/n08/01.pdf)

159

-La Historia de los Cosméticos. Video de Annie Leonard.

<http://www.storyofstuff.org/movies-all/story-of-cosmetics/>

-La Historia de las cosas electrónicas. Video de Annie Leonard

<http://www.storyofstuff.org/movies-all/story-of-electronics/>

-Hernández, G.M.M., Jiménez G.Q., Jiménez A.F.R. y M. Arceo. 2007. Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: Perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México, México. Rev. Int. Contam. Ambient. 23, 159–167.

## Contaminación lumínica y salud

-Nuevo Atlas Mundial del Brillo Artificial del Cielo

Mapa interactivo para ver los niveles de contaminación lumínica, elaborado por CIRES.

<http://cires.colorado.edu/artificial-sky>

-Dark Skies Rangers del Programa Globe at Night

Materiales educativos elaborados por International Dark-Sky Association:

<https://www.globeatnight.org/dsr/>

-IDA Practical Guide.

Guía para propietarios sobre calidad de iluminación en exteriores.

<http://ida.darksky.org/assets/documents/PG3-iluminacion-residencial-Espanol.pdf> (1 oct 2017)

-Guidelines for Outdoor Lighting for Low-Impact Lighting

Guía para iluminación exterior para bajo impacto, elaborado por R. Dick

[http://www.darksky.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/RASC-GOL\\_2016\\_51.pdf](http://www.darksky.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/RASC-GOL_2016_51.pdf)

-Información sobre contaminación lumínica

Página del Instituto de Astronomía de la UNAM.

[http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com\\_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es](http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es)

-DOF: 30/12/2008. NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Consultado 14 de noviembre de 2013.

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5076393&fecha=30/12/2008](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5076393&fecha=30/12/2008)

## Contaminación por malos olores

-Veinticinco preguntas y respuestas sobre salud y derechos humanos. 2002.

Documento de la Organización Mundial de la Salud, sobre el derecho a la salud y los derechos humanos en el marco del derecho internacional.

<http://www.who.int/hhr/activities/Q%26AfinalversionSpanish.pdf>

-Air Management Practices Assessment Tool.

Página electrónica del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Estatal de Iowa, con información sobre técnicas y costos para el manejo de malos olores en la actividad ganadera.

<http://www.agronext.iastate.edu/ampat/>

-Basic Management Practices to Mitigate and Control Odors from Swine Operations.

Hoja informativa de Harmon, y Hoff (2007), sobre como mitigar y controlar malos olores.

<http://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/basic-management-practices-to-mitigate-and-control-odors-from-swine-operations1.pdf>

## Disruptores endócrinos

-¿Qué son los Disruptores Endocrino?

Hoja informativa elaborada por la Universidad de Michigan sobre disruptores endócrinos (español).

<http://ehscc.umich.edu/wp-content/uploads/EndocrineDisruptorsSPN.pdf>

-Disruptores endócrinos: nuevas respuestas para nuevos retos.

Documento elaborado por Dolores Romano Mozo

<http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/12/Disruptores-endocrinos-nuevas-respuestas-para-nuevos-retos.pdf>

-Video Unsafe-the-truth-behind-everyday-chemicals 27 min

<http://www.linktv.org/video/9214/unsafe-the-truth-behind-everyday-chemicals>

-Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement.

[https://www.endocrine.org/~media/endosociety/Files/Publications/Scientific%20Statements/EDC\\_Scientific\\_Statement.pdf](https://www.endocrine.org/~media/endosociety/Files/Publications/Scientific%20Statements/EDC_Scientific_Statement.pdf)

-State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012.

Documento elaborado por la WHO.

[http://www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031\\_eng.pdf](http://www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031_eng.pdf)



- Possible developmental early effects of endocrine disrupters on child health

Documento elaborado por la WHO.

[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75342/1/9789241503761\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75342/1/9789241503761_eng.pdf)

-Summary profiles of chemicals with information on use, production, emission, monitoring and legal status

Lista de 34 compuestos químicos relacionados con disrupción endócrina

<http://www.istas.net/ma/decops/resumen.pdf>

-Evaluación global del estado de la Ciencia sobre disruptores endócrinos

Inventario de la Investigación Global sobre disruptores endócrinos

<http://www.istas.ccoo.es/descargas/disr%20eval%20global.pdf>

-Los riesgos para la función reproductora del hombre y la mujer en el lugar de trabajo. s/f Organización Internacional del Trabajo. Información sobre exposición a compuestos tóxicos.

[http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/rep/remain.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/rep/remain.htm)

-American Cancer Society (ACS) 2011. Breast Cancer Facts & Figures 2011-2012. Atlanta: American Cancer Society, Inc. 33 pp.

<http://www.cancer.org/acs/groups/content/@epidemiologysurveillance/documents/document/acspc-030975.pdf> (14 nov 2013).

## Plomo

-Origen e importancia económica del plomo.

Proporciona información sobre la problemática y manejo de la contaminación por plomo en México.

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/314/aspectosrelevantes.html>

-Lead in the Americas: A Call for Action (1996)



Documento que analiza el tema de la contaminación por plomo.  
<https://www.nap.edu/catalog/9168/lead-in-the-americas-a-call-for-action>

-Intoxicación por plomo: de la detección a la prevención primaria.  
Documento de Academia Norteamericana de Pediatría, reproducido en español en la revista Salud Pública de México Mayo-Junio de 1995, Vol. 37(3): 264-275.  
<http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5845/6550>

-Resúmenes de Salud Pública - Plomo  
[https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs13.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html)

-Manual para el manejo ambientalmente responsable del plomo.  
Manual muy completo sobre el plomo, sus compuestos, usos en la industria y medidas de control.  
<http://www.ilmc.org/spanish/Manual%20para%20el%20Manejo%20Ambientalmente%20Responsable%20del%20Plomo.pdf>

-El plomo en agua potable  
Recomendaciones para reducir las concentraciones de plomo en el agua potable  
<https://www.edf.org/sites/default/files/content/water-fs-homeowner-sp4.pdf>

-NORMA Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/199ssa10.html>

-PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-CONAGUA-2015, Grifería, válvulas y accesorios para instalaciones hidráulicas de agua potable.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_to\\_doc.php?codnota=5440635](http://dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5440635)

## Flujo de acumuladores

-Exportando riesgos: envíos de baterías de plomo usadas desde Estados Unidos hacia México aprovechan la debilidad de las normas de protección ambiental y de salud de los trabajadores.  
[http://www.okinternational.org/docs/ExportingHazards\\_Spanish.pdf](http://www.okinternational.org/docs/ExportingHazards_Spanish.pdf)

-Lead From Old U.S. Batteries Sent to Mexico Raises Risks.  
Artículo de Elisabeth Rosenthal publicado en The New York Times, trata sobre el movimiento de acumuladores usados hacia México y los riesgos ambientales que eso implica.

[http://www.nytimes.com/2011/12/09/science/earth/recycled-battery-lead-puts-mexicans-in-danger.html?\\_r=3&#commentsContainer](http://www.nytimes.com/2011/12/09/science/earth/recycled-battery-lead-puts-mexicans-in-danger.html?_r=3&#commentsContainer)

-Estudio sectorial de las sustancias en eliminación: utilización y destino del plomo.

Elaborado para el INE en 2001.

[http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/est\\_sect\\_sust\\_elim.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/est_sect_sust_elim.pdf)

## Agua, flujos y contextos

-Amplia información sobre el tema del agua, con información general, recursos y materiales didácticos.

<https://agua.org.mx/>

-Calculadora sencilla para estimar consumo de agua potable

<http://www.esval.cl/calcula.html>

-Página de internet de Water Footprint Network, con amplia información sobre el tema del agua y huella hídrica.

<http://waterfootprint.org/en/>

-La Historia de las Cosas: el agua embotellada. Video de Annie Leonard que se puede usar para iniciar procesos de reflexión sobre el consumo de agua embotellada o consumismo.

<https://www.youtube.com/watch?v=9ICFp-7RgS4>

Descripción del contenido del video La Historia de las Cosas: el agua embotellada

<http://www.ladyverd.com/la-historia-de-las-cosas-el-agua-embotellada/>

# BIBLIOGRAFÍA

---

AAP Council on Environmental Health. 2016. Prevention of Childhood Lead Toxicity. *Pediatrics* 138(1):e20161493 (8 oct. 2017).

164

AIC-ANIAC. 1995. Mexico City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability. The Joint Academies Committee on the Mexico City Water Supply, Commission on Geosciences, Environment, and Resources, National Research Council, Academia Nacional de la Investigación Científica, A.C., Academia Nacional de Ingeniería, A.C. National Academies Press, Washington, D.C. 256 pp

Albaiges, J. 2001. Mario Molina: de la investigación al compromiso ambiental. *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura*, 30: 120-122.

Amaya M.A., Jolly K.W., y N.E. Pingitore Jr. 2010. Blood lead in the 21st Century: The sub-microgram challenge. *J Blood Med.*1:71-78.

American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. 1993. Lead poisoning: from screening to primary prevention. *Pediatrics*. 92(1):176-183.  
<http://pediatrics.aappublications.org/content/92/1/176.full.pdf+html> (2 dic. 2013)

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 2017. Are Environmental Odors Toxic? 2 pp.

[https://www.atsdr.cdc.gov/odors/docs/are\\_environmental\\_odors\\_toxic\\_508.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/odors/docs/are_environmental_odors_toxic_508.pdf) (5 oct. 2017).

Barquera, S., I. Campos, L. Hernández, y J. Rivera. s/f. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: Evidencia para la política pública en salud.

<http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/ObesidadAdultos.pdf> (13 oct. 2017)

Barrera, C., Castro, J. y A. Gavilán. 2004. Los retardantes de flama polibromados ¿nuevas sustancias de prioridad ambiental? *Gaceta Ecológica*. 72:45-52.

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/438/cap4.html>

Beade, A. y C. E. García, 2016. Calentadores solares de agua. Usa la energía solar a tu favor. Brújula de compra. Boletín 325 (Marzo de 2016). PROFECO.

[https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj\\_2016/bol325\\_calentadores\\_solares.asp](https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2016/bol325_calentadores_solares.asp)

Bergman, Å., Heindel J. J., Jobling S., Kidd K. A. & R. T. Zoeller (eds). 2013. The State-of-the-Science of Endocrine Disrupting Chemicals – 2012. UNEP/WHO. 260 pp.

[www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031\\_eng.pdf](http://www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031_eng.pdf)

Blum, D.E. 2007. The Gunfighters of Northwood Manor: How History Debunks Myths of the Environmental Justice Movement. Pp. 224-240 in M. V. Melosi and J. A. Pratt (eds.) Energy Metropolis: An Environmental History of Houston and the Gulf Coast. University of Pittsburg Press.

Boisier, S. 2005. Un ensayo epistemológico y axiológico sobre gestión del desarrollo territorial: conocimiento y valores. Santiago de Chile. 74 pp.

Brown, P. 1993. When the public knows better: popular epidemiology challenges the system. *Environment* 35: 16-41.

Bullard, R.D. 2014. The Mountains of Houston: Environmental justice and the politics of garbage. *CITE* 93. 28-33.

<http://drrobertbullard.com/wp-content/uploads/2014/07/Final-2014-Bullard-Cite-Article.pdf>

Bullard, R.D. 2017. Overcoming racism in environmental decision making. Pp. 315-331 in L. P. Pojman, P. Pojman, K. McShane (eds.) *Environmental ethics: readings in theory and application*. Cengage Learning, Boston., USA.

Bustamante-Montes, L. P. 2007. Necesidades regulatorias sobre los efectos de los plastificantes en la población infantil. *Salud Pública de México*, vol. 49: 72-75.

Canfield R.L., Henderson C.R. Jr, Cory-Slechta D.A., Cox C., Jusko T.A., y B.P. Lanphear. 2003. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 microg per deciliter. *N Engl J Med*. 348(16):1517-1526. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12700371> (2 dic. 2013).

Carlisle J.C., Dowling K.C., Siegel D.M., y G.V. Alexeeff. 2009. A blood lead benchmark for assessing risks from childhood lead exposure. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 44(12):1200-1208. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19847706> (2 dic. 2013)

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 2017. Childhood Obesity Facts. <https://www.cdc.gov/obesity/data/childhood.html> (10 oct. 2017).

Chantiri P. J., Azamar, R.A., Galván R. y M. A. Lozada. 2003. Niveles de plomo en mujeres y niños alfareros. *Rev Med Univ Veracruzana*; 3: 16-22.  
[http://www.uv.mx/rm/num\\_anteriores/revmedica\\_vol3\\_num1/articulos/niveles\\_plomo\\_muj\\_ninos\\_alfareros.html](http://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol3_num1/articulos/niveles_plomo_muj_ninos_alfareros.html)

Clayton, E. M., Todd M., Dowd J. B. & A.E. Aiello. 2011. The impact of bisphenol A and triclosan on immune parameters in the U.S. population, NHANES 2003-2006. *Environmental Health Perspectives*, 119(3):390-396.

Cañal, P., J. E. García y R. Porlán. 1981. *Ecología y escuela: teoría y práctica de la educación ambiental*, Barcelona, Laia. Cuadernos de Pedagogía, 10. 241 pp.

Caravanos, J., R. Dowling, M. Téllez-Rojo, A. Cantoral, R. Kobrosly, D. Estrada, M. Orjuela, S. Gualtero, B. Ericson, A. Rivera & R. Fuller. 2014. Blood Lead Levels in Mexico and Pediatric Burden of Disease Implications. *Annals of Global Health*, Vol. 80 (4):1-11

Caride, J.A. y P.A. Meira. 2001. *Educación Ambiental y desarrollo humano*. Ariel, Barcelona. 269 pp.

Castro, J. y M. Díaz. 2004. La contaminación por pilas y baterías en México. *Gaceta Ecológica*. 72: 53-74.

Chen A., Cai B., Dietrich K.N., Radcliffe J., y W.J. Rogan. 2007. Lead exposure, IQ, and behavior in urban 5- to 7-year-olds: does lead affect behavior only by lowering IQ? *Pediatrics*. 119(3):e650-658.

Chepesiuk, R. 2009. Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution. *Environmental Health Perspectives*. 117(1): A20–A27. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2627884/>

CIPREC. 2012. Programa de Difusión y Capacitación sobre la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Electrónicos. Reporte elaborado para el INE/SEMARNAT. [http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2012\\_larga\\_ine\\_i3p\\_001\\_2012\\_rep\\_final\\_residuos\\_electronicos.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2012_larga_ine_i3p_001_2012_rep_final_residuos_electronicos.pdf) (28 oct 2013).

Claudio, L. 2009. Switch on the night: policies for smarter lighting. *Environmental Health Perspectives*. 117(1): A28–A31. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2627885/>

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2016. Estadísticas del Agua en México, edición 2016. SEMARNAT/CONAGUA 275 pp.

Colborn, T., vom Saal F. S. & A. M. Soto. 1993. Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. *Environ Health Perspect*. 101(5):378-84.

Commoner, B. 1971. *The closing circle: nature, man, and technology*. Knof, Inc. New York.

Commoner, B. 1973. Ecology and social action. Conferencia impartida el 15 de marzo de 1973, en Berkeley, California. <https://nature.berkeley.edu/site/lectures/albright/1973.php>

Commoner, B. 1978. Energía, medio ambiente y economía. *Transición. Economía, trabajo, sociedad* 3(1): 13-16.

Covarrubias P. E., y D. Estrada. 2010. Informe 2010, Uso del plomo en la alfarería en México. Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART) y Blacksmith Institute. 51 pp. <http://alfareria.org/sites/default/files/images/InformePbAlfareria2010.pdf> 10 octubre 2017.

Crutzen, P. J. 2002. Geology of mankind. *Nature* 415, 23.

De Blas Zabaleta, P., C. Herrero, M. y A. Pardo Díaz. 1991. Respuesta educativa a la crisis ambiental. MEC: CIDE Secretaria de Estado de Educación. Dirección General de Renovación Pedagógica, Madrid. 141 pp.

Declaración de Alma-Ata, 1978. Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, Alma-Ata, URSS, 6-12 de septiembre de 1978.

[http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/promocion/1\\_declaracion\\_deALMA\\_ATA.pdf](http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/promocion/1_declaracion_deALMA_ATA.pdf)

DEOHS Department of Environmental and Occupational Health Sciences. Environmental Justice <http://deohs.washington.edu/environmental-justice> (acceso en junio 2017).

Diamanti-Kandarakis E, Bourguignon JP, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM, Zoeller RT, & A.C. Gore. 2009. Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews* 30(4): 293-342.

Disinger, J. F. 1983. Environmental education's definitional problem. ERIC/SMEAC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education Information Bulletin 2. Columbus, ERIC/SMEAC.

Duarte, D. J. 2003. Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*. (en línea). [http://www.campus-oei.org/revista/rec\\_dist1.htm](http://www.campus-oei.org/revista/rec_dist1.htm)

Eckerman, I. 2006. The Bhopal Disaster 1984 – working conditions and the role of the trade unions. *Asian-Pacific Newsletter on Occupational Health and Safety* 13 (2): 48-49. [http://www.ttl.fi/en/publications/electronic\\_journals/asian\\_pacific\\_newsletter/archives/Documents/asian\\_pacific\\_newsletter2\\_2006.pdf](http://www.ttl.fi/en/publications/electronic_journals/asian_pacific_newsletter/archives/Documents/asian_pacific_newsletter2_2006.pdf) Consultado 4 de noviembre 2013.

EVEA 2004. Estrategia Veracruzana de Educación Ambiental. SEMARNAT. SEC. UV. SEDERE. Xalapa, Veracruz, México. 89 pp. (en línea). <http://repositorio.veracruz.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/9/2018/02/EVEA-Estrategia-Veracruzana-de-Educaci%C3%B3n-Ambiental.pdf>

Farías P., U. Álamo-Hernández, L. Mancilla-Sánchez, JL. Texcalac-Sangrador, L. Carrizales-Yáñez, & H. Riojas-Rodríguez. 2014. Lead in school children from Morelos, Mexico: levels, sources and feasible interventions. *Int J Environ Res Public Health* 11(12):12668-12682

Farman, J. C., B. G. Gardiner y J. D. Shanklin. 1985. Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interactions. *Nature*, 315: 207-210.

Fernández, B. A., M. Yarto, y J. Castro (comp.). 2004. Las sustancias tóxicas persistentes en México. INE/SEMARNAT Pp. 260.  
[http://siscop.ine.gob.mx/descargas/publicaciones/sustancias\\_toxicas\\_persistentes.pdf](http://siscop.ine.gob.mx/descargas/publicaciones/sustancias_toxicas_persistentes.pdf)

Flores-Ramírez R., Rico-Escobar E., Núñez-Monreal J., García-Nieto E., Carrizales L., Ilizaliturri-Hernández C. y F. Díaz-Barriga. 2012. Exposición infantil al plomo en sitios contaminados. *Salud Pública de México* 54 (4): 383-392.

Fontecilla, C. A. 1994. Educación Ambiental: Percepción Ambiental de los estudiantes de primaria (5°-6° grado), en Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. 61 pp.

Fuchs, M.E. 1996. Woburn's burden of proof: corporate social responsibility and public health. *J. Undergrad. Sci.* 3: 165-170.

García-Mayor, V.R., Larrañaga, A., Docet, M.F. y A. Lafuente. 2012. Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenos. *Endocrinología y Nutrición*. 59(4): 261-267.

Gavilán, G. A., Rojas L. y J. Barrera. 2009. Las pilas en México: un diagnóstico ambiental (Informe marzo 2009) INE/SEMARNAT pp 31.

Giménez, O. y A. Caixàs. 2004. Ghrelina: de la secreción de hormona de crecimiento a la regulación del equilibrio energético. *Endocrinología y Nutrición*. 51(8): 464-472.

Góngora, S. J. 1992. El Ecologismo en México. In Enrique de la Garza Toledo (Coord.). *Crisis y sujetos sociales en México*, Vol. II: 495-502. UNAM-Porrúa, México.



González-Gaudiano, E. 1999. Otra lectura a la historia de la Educación Ambiental en América Latina y el Caribe. *Tópicos de Educación Ambiental*, 1(1): 9-26.

González-Gaudiano, E. (Coord). 2000. Informe del III Congreso Iberoamericano de Educación La educación ambiental en México: logros, perspectivas y retos de cara al nuevo milenio, México, SEMARNAP. <http://anea.org.mx/docs/Gonzalez-Informedepais.pdf>.

González-Gaudiano, E 2003b. Alianzas, coaliciones, consorcios y redes institucionales para la educación ambiental. I Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional. UASLP, 9 al 13 de junio de 2003, San Luís Potosí, SLP, México.

Guarneros, M. y R. Hudson. 2009. La contaminación del aire deteriora la función olfativa cotidiana en residentes de la ciudad de México. *Acta Ortop Mex*; 4 (3): 81-86.

Holtcamp W. 2012. Obesogens: an environmental link to obesity. *Environ Health Perspectives* 120(2): a62–a68. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279464/> (14 nov 2013).

Hoover RN, Hyer M, Pfeiffer RM, Adam E, Bond B, Cheville AL, Colton T, Hartge P, Hatch EE, Herbst AL, Karlan BY, Kaufman R, Noller KL, Palmer JR, Robboy SJ, Saal RC, Strohsnitter W, Titus-Ernstoff L, & R. Troisi. 2011. "Adverse health outcomes in women exposed in utero to diethylstilbestrol". *N. Engl. J. Med.* 365 (14): 1304–14. <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1013961>

Houstoun H. 1994. *Proyectos verdes: manual de actividades participativas para la acción ambiental*. Ed. Planeta, Buenos Aires. 164 pp.

INECC. 2013. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2012*. 201 pp.

INEGI. 2013. *Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013. Tabulados básicos preliminares*. <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/censosgobierno/municipal/cngmd/2013/>

INEGI. 2014. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos. 2014. 895 pp.

IPEN 2013. Lead in enamel decorative paints national paint testing results: a nine country study. United Nations Environment Programme / IPEN and Toxics Link. 43 pp. Disponible en línea:

[http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/lead\\_in\\_enamel\\_decorative\\_paints-en.pdf](http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/lead_in_enamel_decorative_paints-en.pdf)

IPEN, 2017. Lead in Solvent-Based Paints for Home Use Global Report (October 2017). 52 pp.

[http://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-global-lead-report-2017-v1\\_2-en.pdf](http://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-global-lead-report-2017-v1_2-en.pdf)

Jacott, M. s/f. Pilas y baterías: tóxicos en casa. GREENPEACE. 8 pp.

<http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2006/1/pilas-y-bater-as.pdf>

Jiménez C., I. Romieu, E. Palazuelos, I. Muñoz, M. Cortés, A. Rivero y J. Catalán. 1993. Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la Ciudad de México. *Salud Pública Mex* 35:599-606.

*Journal of Gerontology: Medical Sciences*. 2013. Age-Related Smelling Loss Significantly Worse in African-Americans. University of Chicago Medical Center. Junio 12 de 2013.

<http://www.newswise.com/articles/age-related-smelling-loss-significantly-worse-in-african-americans> 10 de octubre 2017.

Kennedy, E.P. 1996. Herman Moritz Kalckar 1908 – 1991. *Biographical Memoirs* Vol. 69: 148-165. <http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/online-collection.html>

Kumar A. 2009. Plomo en pinturas decorativas nuevas: un estudio mundial. Toxics Link, IPEN. New Delhi, Chennai, India. Página electrónica: [www.toxicslink.org](http://www.toxicslink.org)

Landrigan P.J., Lambertini L. & L.S. Birnbaum. 2012. A research strategy to discover the environmental causes of autism and neurodevelopmental disabilities. *Environ Health Perspect.* 120(7): a258–60. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3404655/>

Landrigan P.J. & A. Miodovnik. 2011. Children's health and the environment: an overview. *Mt Sinai J Med.* 78(1):1-10.

Lanphear B.P., Hornung R., Khoury J., Yolton K., Baghurst P., Bellinger D.C., Canfield R.L., Dietrich K.N., Bornschein R., Greene T., Rothenberg S.J., Needleman H.L., Schnaas L., Wasserman G., Graziano J. y R. Roberts. 2005. Low-Level Environmental Lead Exposure and Children's Intellectual Function: An International Pooled Analysis. *Environ Health Perspect.* 113(7): 894–899.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1257652/#b9-ehp0113-000894> (2 dic 2013).

Latouche, K S. 1996. Nivel de vida. In W. Sachs (Ed.). *Diccionario del desarrollo: una guía del conocimiento como poder*: Pp. 176-193. PRATEC, Perú.

Lean, G. y D. Hinrichsen. 1992. *Atlas del medio ambiente*. ADENA/WWF. Ed. Algaida. Sevilla, España. Pp. 208.

Lederman, N.G., Lederman, J.S., & A. Antink. 2013. Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.  
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED543992.pdf>

Leis, H. R. 2001. *La modernidad insustentable: las críticas del ambientalismo a la sociedad contemporánea*. Nordan-Comunidad, Montevideo, 224 pp.

Liu, S., S. K. Hammond, & A. Rojas-Cheatham. 2013. Concentrations and Potential Health Risks of Metals in Lip Products. *Environ Health Perspect* 121:705–710.

López T. y A. Martínez. 1999. *El mundo mágico del vidrio*. Fondo de Cultura Económica. 142 pp.

Mahaffey K.R. 1990. Environmental lead toxicity: nutrition as a component of intervention. *Environ Health Perspect.* 89:75-78.

Maldague, M. 1988. La crisis del medio ambiente. In Instituto de Ecología. *El futuro del hombre en la naturaleza: ensayos sobre reservas de la biosfera.* Publicación Instituto de Ecología: Número 24: 21-57.

Martí, A., M. Moreno-Aliaga, J. Hebebrand, & J. Martínez. 2004. Genes, lifestyles and obesity. *International Journal of Obesity*, 28(Suppl. 3): 29–36.

Martinez-Alier J., Anguelovski I., Bond P., Del Bene D., Demaria F., Gerber J.-F., Greyl L., Haas W., Healy H., Marín-Burgos V., Ojo G., Porto M., Rijnhout L., Rodríguez-Labajos B., Spangenberg J., Temper L., Warlenius R. and I.Yáñez. 2014. Between activism and science: grassroots concepts for sustainability coined by Environmental Justice Organizations. *Journal of Political Ecology* 21: 19-60.

Martínez, C. M. y A. Gavilán. 2004. La investigación en materia de compuestos orgánicos persistentes. *Gaceta Ecológica.* 72:5-20.

Mead, M. N. 2009. Programmed Obesity?: Study Links Intrauterine Exposures to Higher BMI in Toddlers. *Environ Health Perspect.* 117(1): A33.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2627889/> (10 oct. 2017).

Medellín. M. P. 1998. El maestro y líder ambientalista pone las bases de las ciencias ambientales modernas. *Pulso, Diario de San Luis.* Sección Ideas, Pág. 4a del jueves 12 de noviembre de 1998. <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMM-AP981112.pdf>.

Mekonnen, M.M. & A.Y. Hoekstra. 2010. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products, *Value of Water Research Report Series No. 48*, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

Miller, T. 1992. *Ecología y medio ambiente.* Grupo Iberoamérica. México. 896 pp.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: Informe de Síntesis. Borrador Final. 43 pp.  
<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

Miodovnik A. 2011. Environmental neurotoxicants and developing brain. Mt Sinai J Med., 78: 58-77.

Miranda M.L., Kim D., Reiter J, Overstreet-Galeano M.A. y P., Maxson. 2009. Environmental contributors to the achievement gap. Neurotoxicology. 30(6):1019-1024.

Miranda M.L, Kim D., Overstreet-Galeano M.A, Paul Ch., Hull A.P., y S.P. Morgan. 2007. The Relationship between early childhood blood lead levels and performance on end-of-grade tests. Environ Health Perspect. 115(8): 1242–1247.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1940087/>

NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.  
<http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/087ecol.pdf>

NOM-002-SSA1-1993. Salud ambiental. Bienes y servicios. Envases metálicos para alimentos y bebidas. Especificaciones de la costura. Requisitos sanitarios. Disponible en línea. <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/002ssa1.pdf>

NOM-003-SSA1-1993. Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes. Disponible en línea.  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/003ssa13.html>

NOM-004-SSA1-2013. Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo. Disponible en línea.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014)

NOM-009-SSA1-1993. Salud ambiental. Cerámica vidriada. Métodos de prueba para la determinación de plomo y cadmio solubles.  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/009ssa13.html>

NOM-010-SSA1-1993. Salud Ambiental. Artículos de cerámica vidriados. Límites de plomo y cadmio solubles. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/010ssa13.html>

NOM-011-SSA1-1993. Salud Ambiental. Límites de plomo y cadmio solubles en artículos de alfarería vidriados. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/011ssa13.html>

NOM-026-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al plomo (PB). Valor normado para la concentración de plomo (PB) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.  
<http://www.cofepriis.gob.mx/Marco%20Juridico/noms/026ssa1.pdf>

NOM-231-SSA1-2002. Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo.  
<http://www.cofepriis.gob.mx/MJ/Documents/Normas/231ssa1.pdf>

NOM-252-SSA1-2011. Salud ambiental. Juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales pesados. Especificaciones químicas y métodos de prueba.  
<http://www.cofepriis.gob.mx/MJ/Documents/Normas/nom-252ssa1.pdf>

NOM-015/1-SCFI/SSA-1994. Seguridad e información comercial en juguetes - Seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba.

NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.  
<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-005.pdf>.

NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.  
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf>

NRC (National Research Council). 1996. National Science Education Standards. National Academy Press. Washington, DC. 262 pp. <https://www.nap.edu/read/4962/chapter/1>

Occupational Knowledge International y Fronteras Comunes. 2011. Exportando riesgos: envíos de baterías de plomo usadas desde Estados Unidos hacia México aprovechan la debilidad de las normas de protección ambiental y de salud de los trabajadores. 37 pp.

176

O'Connor, J. y I. McDermott. (1998) Introducción al Pensamiento Sistémico. Recursos Esenciales para la Creatividad y la Resolución de Problemas. URANO. México. 304 pp.

OECD, 2015. Municipal waste, OECD Environment Statistics (database). <https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm>

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2017. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva Octubre de 2017. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> (13 oct 2017).

Ortega, A. 2011. Origen y evolución del movimiento de justicia ambiental. Ecología Política 41: 17-25.

Palazuelos-Rendón E. 1996. Effects of lead on children's health. Pp: 59- 65. En CH. P. Howson, M. Hernández-Avila, and D. P. Rall (Eds): Lead in the Americas: A Call for Action (1996). Institute of Medicine of USA/National Institute of Public Health.

Pesci, R. 1995. Un nuevo humanismo y la proyectación ambiental. In R. Pesci y J. Pérez (Comps.). Proyectación Ambiental. Teoría y Metodología de la Cátedra UNESCO/FLACAM para el Desarrollo Sustentable. Documentos Ambiente, Pp. 8-21. Número 2, Año 1, Serie "Desarrollo Sustentable". Fundación CEPA. La Plata.

Pillard, R.C., Rosen L. R., Meyer-Bahlburg H., Weinrich J. D., Feldman J. F., Gruen R. & A. A. Ehrhardt. 1993. Psychopathology and social functioning in men renatally exposed to diethylstilbestrol (DES). Psychosom Med., 55:485-91. <http://www.psychosomaticmedicine.org/content/55/6/485.full.pdf+html>

Pinto, J.M., Wroblewski, K.E., Kern, D.W., Schumm, L.P. & M.K. McClintock. 2015. The rate of age-related olfactory decline among the general population. of older U.S. adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 70(11):1435-41.

Planeta Paz. 2003. *Ambientalistas. Documentos de Caracterización Sectorial*. Ediciones Antropos, Bogotá Colombia. Pp. 44.

[https://issuu.com/planetapaz\\_publicaciones/docs/ambientalistas](https://issuu.com/planetapaz_publicaciones/docs/ambientalistas) (1 mar. 2019).

PNUD 2004. Informe sobre Desarrollo Humano 2004: La libertad cultural en el mundo diverso de hoy. [hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2004\\_es.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2004_es.pdf) (10 oct. 2016).

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2002. *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002 GEO-3*. PNUMA/Ediciones Mundi-Prensa, España. 425 pp.

Ramos, G. J. L. 2002. Un precedente lejano del debate sobre sostenibilidad: el movimiento conservacionista americano (1890-1920). *ICE Desarrollo Sostenible* 800: 31-46.

Reiss, L. Z. 1961. Strontium 90 absorption by deciduous teeth. *Science* 134 (3491): 1669-1673.

Rockström et al., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472–475.

Romano Mozo, D. 2012. *DISRUPTORES. ENDOCRINOS*. Nuevas respuestas para nuevos retos. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). 60 pp.

[www.istas.ccoo.es/descargas/disruptores\\_endocrinos\\_final.pdf](http://www.istas.ccoo.es/descargas/disruptores_endocrinos_final.pdf) (10 oct. 2017).

Romieu I. y M. Lacasana. 1996. Prevalence of exposure and data quality of lead contamination in Latin America and the Caribbean. Pp: 77-83. En CH. P. Howson, M. Hernández-Avila, & D. P. Rall (Eds): *Lead in the Americas: A Call for Action* (1996). Institute of Medicine of USA/National Institute of Public Health.



Rosado, E. L., J. B. Monteiro, V. Chaia y M. F. do Lago. 2006. Efecto de la leptina en el tratamiento de la obesidad e influencia de la dieta en la secreción y acción de la hormona. *Nutr Hosp.* 21(6):686-693.

Roy, H.E., Pocock, M.J.O., Preston, C.D., Roy, D.B., Savage, J., Tweddle, J.C. & Robinson, L.D. 2012. Understanding Citizen Science and Environmental Monitoring. Final Report on behalf of UK-EOF. NERC Centre for Ecology & Hydrology and Natural History Museum.

Sánchez, V. y B. Guiza. 1989. Glosario de términos sobre medio ambiente. Serie Educación Ambiental América Latina y el Caribe. ORELAC/UNESCO. 162 pp. <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000855/085533SB.pdf>. (20 oct. 2017).

Sauvé, L. 2003. Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. Memorias I Foro sobre Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional. Universidad Autónoma de San Luís Potosí, México. 9 al 13 de junio de 2003.

Schwartz J. 1993. Beyond LOEL's, p values, and vote counting: methods for looking at the shapes and strengths of associations. *Neurotoxicology.* 14(2-3):237-246. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8247397> (2 dic. 2013).

Secretaría de Salubridad. 2012. Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Primera edición, enero, 2010. 50 pp. <http://activate.gob.mx/documentos/acuerdo%20nacional%20por%20la%20salud%20alimentaria.pdf>

Secretaría de Salud. 2010. Acuerdo por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza. DOF viernes 21 de mayo de 2010. <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/AcuerdosSecretario/salud21may10.pdf> (21 nov. 2017)

SEMARNAT. 2010. Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México 2010. 96 pp.

Senge, P. 1998. *La Quinta Disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Ediciones Granica México. 490 pp.

SMADF, 2002. Secretaría del Medio Ambiente del DF. *Llantas usadas, diagnóstico de la situación actual en el Distrito Federal*. Pp. 39. Consultado el 28 de octubre de 2013.  
[http://www.residuossolidos.df.gob.mx/work/sites/tdf\\_rs/resources/LocalContent/54/2/LLANTAS\\_USADAS\\_DIAG.pdf](http://www.residuossolidos.df.gob.mx/work/sites/tdf_rs/resources/LocalContent/54/2/LLANTAS_USADAS_DIAG.pdf)

Spivey, A. 2010. Light pollution: light at night and breast cancer risk worldwide. *Environmental Health Perspectives* 118(12): A525. Consultado el 14 de noviembre de 2013.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3002207/>

Stel J. y J. Legler. 2015. The role of epigenetics in the latent effects of early life exposure to obesogenic endocrine disrupting chemicals. *Endocrinology* 156 (10): 3466-3472.

Suárez A. 2003. Tránsito a la sustentabilidad en el municipio de Teocelo, Veracruz. *El Jarocho Verde*. 16: 20-23.  
<https://www.lavida.org.mx/sites/default/files/201309/16.05%20SUSTENTABILIDAD%20EN%20TEOCELO.pdf> (2 mar 2019).

Tamayo y Ortiz M, M. Téllez-Rojo, H. Hu, M. Hernández-Ávila, R. Wright, C. Amarasiriwardena, N. Lupoli, A. Mercado-García, I. Pantic, & H. Lamadrid-Figueroa. 2016. Lead in candy consumed and blood lead levels of children living in Mexico City. *Environ Res.* (147):497-502.

UNEP. 2007. Commercial Pentabromodiphenyl Ether. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its third meeting. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Addendum 1. <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-POPRC.3-20-Add.1.English.pdf>

UNEP (United Nations Environment Programme), 2013. Lead in enamel decorative paints. National paint testing results: a nine country study. UNEP, IPEN. 81 pp.

UNESCO. 1980a. La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi. UNESCO, París. Pp 107.

UNESCO. 1980b. Guía del profesor para una educación ambiental. UNESCO. Programa de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. París.

UNICEF. 2012. Salud y nutrición. <https://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm> (10 oct. 2017).

Visser S., M. Danielson, R. H. Bitsko, J. Holbrook, M. Kogan, R. Ghandour, et al. 2014. Trends in the parent-report of health care provider-diagnosed and Medicated Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: United States, 2003–2011. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 53(1): 34-46.

Weinberg, J. 2009. Guía para las ONG sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes. Marco para las medidas de protección de la salud humana y el medio ambiente de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). IPEN/ISDE/PAN/WFPHA/WECF. 111 pp.

WHO (World Health Organization). 2010. Childhood lead poisoning. 72 pp. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/136571/1/9789241500333\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/136571/1/9789241500333_eng.pdf) (10 oct. 2017).

WHO (World Health Organization). 2012. Endocrine disrupters and child health: Possible developmental early effects of endocrine disrupters on child health. 84 pp. [http://www.who.int/iris/bitstream/10665/75342/1/9789241503761\\_eng.pdf](http://www.who.int/iris/bitstream/10665/75342/1/9789241503761_eng.pdf)

Wing, S., R. A. Horton, S. Marshall, K. Thu, M. Tajik, L. Schinasi, & S. Schiffman. 2008. Air Pollution and Odor in Communities Near Industrial Swine Operations. *Environmental Health Perspectives*. 116(10):1362-1368.

Yassi, A., T. Kjellstrom, T. De Kok y T. Guidotti 2002. Salud Ambiental Básica. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA/OMS/INHEM. 550 pp.



Hoy la formación ambiental es más necesaria que nunca. Para enfrentar la crisis ambiental que nos agobia, necesitamos generar nuevas formas de pensar y fomentar una cultura ambiental que permita contar con ciudadanos capaces de comprender y atender la problemática del medio ambiente. El deterioro ecológico es una manifestación más de la crisis ambiental, la cual también es social, económica, política, educativa y de valores. Hace 40 años, en Tbilisi (1977) se propuso que la educación ambiental debe: *“contribuir a formar ciudadanos capaces de juzgar la calidad de los servicios públicos (sanidad, seguridad, vivienda, educación, lugares de recreo), que estén dotados de un espíritu crítico y, al mismo tiempo, dispuestos a apoyar las medidas ambientales que respondan de manera auténtica a sus necesidades y a su deseo de mejorar la calidad del medio ambiente y de su propia existencia”*. Acorde con dicho propósito, este documento busca promover el pensamiento crítico y apoyar a quienes desean abordar la dimensión ambiental en temas distintos a los ordinarios (basura, agua). Incluye sugerencias de actividades didácticas para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, considerando a éste como factor de cambio social y en torno al cual es posible desarrollar los distintos saberes que implica la formación ambiental, como: el saber, el saber hacer, el saber hacer con los demás y el saber ser.

