



# Capacitación Docente

**Educación Ambiental  
y Desarrollo Sustentable**

**A  
Construir**

## ¿Qué es la Educación Ambiental?

### 1. Hacia una definición de Educación Ambiental

Si bien no existe una definición unívoca con respecto a la Educación Ambiental, sí es clara su asociación con el concepto de calidad ambiental, como una meta a conseguir a partir de decisiones concretas provenientes de la sociedad en su totalidad en función del bienestar de las generaciones presentes y futuras.

La Educación Ambiental integra saberes de diferente cariz. Por un lado, conocimientos específicos acerca del medioambiente natural, su funcionamiento y su equilibrio; por otro lado, el conocimiento de cuáles son las acciones de la vida cotidiana que nos pueden llevar a favorecer su cuidado. Por último pero no menos importante, la formación de una mirada reflexiva y crítica ante las actividades humanas sociales y económicas, en cuanto a sus consecuencias con respecto al deterioro ambiental.

Podemos definir la Educación Ambiental teniendo en cuenta las siguientes características:

- Se trata de un proceso continuo.
- El énfasis está puesto en la conciencia, lo que significa que si bien lógicamente debe basarse en el conocimiento de la realidad, nunca debe confundirse con informar.
- No se trata simplemente de desarrollar competencias sino que debe complementarse con una revisión de la escala de valores y un fortalecimiento de la voluntad.
- Contempla el principio de equidad inter y transgeneracional.
- Está orientada hacia la acción (no es pasiva) y hacia la toma de decisiones (no es meramente crítica).

#### 1. a) Desarrollo sustentable, sostenible y autosostenido

*Desarrollo sustentable: es el que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Debe cumplir con tres objetivos para ser definido como tal: crecimiento económico, equidad social y conservación de recursos.*

*Comisión Brundtland, 1987*

La idea más acertada, cuando hablamos de desarrollo sustentable, sería la de pensar en el futuro. De alguna manera, existe y pesa en la conciencia el hecho de que las generaciones que siguen podrían estar expuestas a problemas graves con respecto a su bienestar: demasiada basura, agua en mal estado, escasez de recursos fósiles para usar como combustibles, etcétera.

El desarrollo industrial, que fue la meta principal de los siglos XIX y XX, con sus promesas de prosperidad económica indefinida dejó de ser en los discursos políticos y sociales una prioridad a cualquier costo, para pasar a ser analizado en función de sus consecuencias a mediano y largo plazo. Se comenzó a analizar su sustentabilidad en cuanto a proyecto social y en cuanto a consecuencias ambientales. Los recursos económicos pasaron a ser considerados bienes ambientales, en cuanto a su potencial para cubrir necesidades futuras. Si podemos sostener una actividad económica en el presente sin afectar nuestro ambiente en forma desfavorable, nos encontramos ante una instancia de desarrollo sustentable. Si el medio no va a ser afectado tampoco en el futuro por dicha actividad, ese desarrollo sería sostenible. Por otra parte, si la misma actividad económica que se está llevando a cabo de alguna manera equilibra el medio para que este no sufra deterioro –como en los casos en los que se talan árboles y se foresta luego respetando las especies autóctonas que se extrajeron, o las industrias que descontaminan en plantas especiales el agua que usaron en su producción antes de regresarla a su cauce natural–, nos encontramos ante casos de desarrollo autosostenido.

### 1. b) ¿Qué son los problemas ambientales? Catástrofes naturales y problemas antropogénicos

El término *ambientalismo* hace referencia a la actividad humana sobre el medio natural y sus impactos. No se trata de una disciplina científica como la ecología, sino de las medidas concretas que los diferentes países, regiones y comunidades locales diseñan y ponen en práctica para preservar sus recursos naturales, inspirados en la idea del cuidado del medioambiente. Quienes tienen presencia activa en agrupaciones ambientalistas sostienen que es necesario llevar a cabo cambios importantes en las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, y que estos cambios deben estar presentes en las políticas de todos los gobiernos. Es usual asociar al ambientalismo con la noción de desarrollo sostenible, sustentable o perdurable, que se define como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras. Esto implica un vasto conocimiento y la participación de todos los ciudadanos en los temas relacionados con el medioambiente, ya que la única manera de garantizar su preservación es favoreciéndola en las diferentes decisiones que se adopten. A partir de la segunda mitad del siglo XX, los movimientos ecologistas han desplegado una variada actividad y han alcanzado gran protagonismo social. En muchos de sus discursos se valora la naturaleza como algo de por sí bueno y positivo, y se olvida que la misma también posee un aspecto ciertamente hostil. Basta recordar el maremoto Tsunami o el huracán Katrina para alertarnos acerca de sus terribles posibilidades de acción. Si bien podemos reconocer que el ecologismo ha alcanzado grandes logros –sin duda su aporte más importante fue posibilitar una mayor toma de conciencia en cuanto a las acciones destructivas hacia el medioambiente que las personas y corporaciones llevan a cabo a diario–, la aceptación acrítica de sus enunciados puede llevarnos a concepciones que resultarían, desde una perspectiva ecológica, equivocadas o inciertas.

Las problemáticas medioambientales pueden tener causas naturales o antropogénicas, lo que significa, originadas por la actividad de las personas.

La siguiente lista describe algunos problemas ambientales de origen humano:

#### **a) Incendios de campos**

Los incendios forestales pueden tener su origen en causas naturales; la más frecuente es la caída de rayos durante las tormentas de verano, o ser producidos por las personas por descuido o de manera intencional. Es una práctica frecuente realizar incendios para renovar las pasturas en las áreas ganaderas, o para limpiar el campo de malezas. Sin embargo, si se sale de control, el fuego avanza, destruye vegetación que puede tardar largo tiempo en recuperarse, deja sin hábitat a numerosas especies animales y elimina la protección natural de los suelos ante la erosión.

#### **b) Desertificación**

Es el avance del desierto sobre zonas rurales o naturales. Se origina por la intervención de las personas y sus causas más comunes son malas prácticas agrícolas, abandono de tierras y sobrepastoreo. En la desertificación se degrada progresivamente la cobertura vegetal que protege los suelos.

#### **c) Salinización de suelos**

El suelo necesita lavarse con suficiente cantidad de agua en las zonas de clima seco. De lo contrario, retiene demasiada cantidad de sales minerales, lo que dificulta la posibilidad de realizar cultivos.

Los problemas de salinización se agravan cuando se llevan a cabo malas prácticas agrícolas, tales como el riego insuficiente con el propósito de ahorrar agua, o la incorrecta nivelación del terreno que impide un buen drenaje del agua utilizada. Es común la presencia de este problema en los bordes de los oasis, que se transforman en franjas críticas en las que se puede dar paso a procesos de desertificación.

#### **d) Sobrepastoreo**

Cuando el ganado que se cría excede las capacidades del campo, la recuperación del estrato herbáceo se reduce notablemente, ya que todo es consumido por los animales de manera muy rápida, mientras el pasto se regenera gradual y lentamente. Como consecuencia, el suelo aparece desprotegido y, de esta manera, es mucho mayor su deterioro.

#### **e) Contaminación atmosférica**

La contaminación atmosférica es la producida por partículas mezcladas en el aire, ruidos, olores, gases, etc. Las principales zonas contaminadas son las urbanas, ya que en las mismas se concentra la mayor parte de las fuentes contaminantes: industrias, automotores, viviendas, etc. Sin embargo, existen también fuentes en áreas rurales. Entre estas pueden contarse las agroindustrias, ripieras y cementeras, y eventualmente la que-

ma de combustibles y neumáticos con el fin de combatir las heladas, práctica muy difundida entre los productores rurales.

#### **f) Residuos sólidos**

La disposición de los residuos es un problema común a las ciudades, que en general es solucionado mediante el volcado en vertederos públicos. A esto puede agregársele la clasificación y reciclado de los residuos. Estos basurales son planificados en áreas que reúnen ciertas características naturales, como suelos impermeables que impiden en parte que la contaminación afecte otros ámbitos. Sin embargo, existen en las áreas urbanas y rurales muchos basurales clandestinos que permiten la contaminación por olores, infiltración de fluidos y proliferación de especies dañinas, tales como ratas y distintas variedades de insectos. Los lugares donde se localizan son los baldíos de la ciudad o terrenos abandonados o naturales del campo, así como a lo largo de rutas y caminos.

#### **g) Contaminación de los recursos hídricos**

El agua en su estado natural es contaminada por efluentes de las industrias, que vierten el agua utilizada en los procesos de fabricación, así como otros subproductos, directamente en ríos y canales de riego, sin un procesamiento previo de depuración. En este momento se están desarrollando leyes y normas específicas que tienden a regular este comportamiento.

Otras fuentes contaminantes son los desechos domiciliarios, tales como agua jabonosa de lavaderos y cocinas, que en las áreas urbanas sin servicio de cloacas suelen ser vertidos directamente a las acequias. En áreas rurales debe ser considerado el problema del lavado de agroquímicos, productos que son llevados por el riego hacia los desagües de las fincas y que finalmente se incorporan al agua que será reutilizada por los sectores más bajos. A esto deben sumarse los residuos (envases de plástico, pañales, latas, etc.) arrojados a canales y cauces de riego.

### **Reflexión**

Los problemas ambientales pueden también ser clasificados, según su dimensión, de la siguiente manera:

- *Globales*, cuando afectan a todo el planeta, como el cambio climático o el adelgazamiento de la capa de ozono.
- *Regionales*, cuando implican una sola región, como la tala de árboles en América del Sur.
- *Locales*, como la contaminación de un río en una provincia.

A largo plazo, sin embargo, un problema local suele cobrar dimensiones cada vez más importantes hasta afectar grandes regiones y puede pasar a tener importancia global, por lo que no conviene subestimar ningún problema ambiental por más que en apariencia resulte insignificante, sin analizar sus posibles consecuencias futuras.

Una herramienta necesaria para el análisis del medioambiente y su problemática es el concepto de ecosistema, definido como el conjunto de elementos vivos y no vivos presentes en un ambiente y las interacciones que se establecen entre ellos.

### 1. c) Las relaciones de las personas con su entorno: una mirada crítica

El siguiente es un extracto de un artículo periodístico escrito por Sergio Federovisky. Más allá de su descorazonado título, pone sobre el tapete un importante problema ecológico: la recolección y reciclado de basura.

## **La vida es una basura**

La misma CEAMSE contabilizó 108 basurales ilegales en el Gran Buenos Aires.

*Buenos Aires ya no tiene alfombra bajo la cual esconderla y todo el país es una suerte de inmenso foco infeccioso: ¿existen acciones eficaces para tratar la basura? Hay casos que demuestran que con una política ambiental seria y continuada es posible.*

Quienes incorporan una mirada ecológica al análisis de los sistemas sociales cuestionan a los economistas clásicos por considerar al ciclo productivo como un sistema cerrado y desdeñar el impacto de los desechos que libera todo proceso.

Quienes analizan el funcionamiento de una ciudad desde la ecología afirman que los administradores municipales han abordado la basura apenas como un servicio público a brindar (como el reemplazo de las lamparitas callejeras), subestimando el impacto ambiental de ese subproducto insoslayable del metabolismo urbano.

Es probable que esas dos distorsiones expliquen la imposibilidad crónica de lidiar eficazmente con un problema que se ha revelado como un condicionante decisivo para imaginar un futuro razonable para cualquier habitante de cualquier conglomerado urbano.

### **¿Yo Señor? Sí Señor, no Señor. El asunto es política de Estado**

Eso sí, todos dicen que hay que reciclar, pero a la hora de asignar esa tarea el Estado se desliga y se convoca a contingentes de hiperpobres que hasta han recibido una categorización ecológica: ya no son cirujas y a veces ni siquiera les cabe el menos brutal sustantivo “cartoneros”, sino que pasaron a ser “recuperadores urbanos”, como si hubieran elegido ocupar ese eslabón en la cadena ambiental de la ciudad, una suerte de sucedáneos de los microbios que descomponen la materia orgánica.

Como sugiere Pablo Schamber en el libro “Recicloscopio”, debe quedar en claro que no es una actividad deseada ni elegida y que “los cartoneros no reciclan, recolectan”. De más está decir que si no se tratara de una dádiva que busca subsanar la indiferencia para con este sector pauperizado y sin trabajo, debería ser el propio Estado el que ejecute la tarea de recolección de desechos reciclables.

¿Es imposible pensar en tener una política razonable respecto de la basura? Hay experiencias que confirman que no, siempre y cuando sea una política y no una convocatoria repetida a iniciar planes piloto. En San Francisco (EE.UU.), del total de residuos que se genera en las casas sólo el 40 por ciento llega a un relleno sanitario. Para eso, hay una política de premios y castigos impositivos de acuerdo con la conducta “basuril” de los ciudadanos.

En Curitiba (Brasil), el 25 por ciento de las 2200 toneladas de basura que se generan cada día se separa en las casas y el municipio las recolecta diferenciadamente para destinarla al reciclaje. Eso sí, como explica Marilza Dias, coordinadora de Residuos Sólidos de Curitiba, el asunto es política de Estado: *“Lo que paga la ciudad por recolección es más de lo que obtiene al vender el material y el costo de recolectar basura reciclable es diez veces superior al de recolectar basura orgánica. Pero comprendemos que la ciudad se beneficia de otra forma, al no tener que construir más rellenos sanitarios o llevar la basura lejos”*.

Ambos ejemplos –como también el de Zaragoza, España– demuestran que es posible avanzar en una política ambiental sobre los residuos, pero también confirman que los reyes son los padres: a la basura hay que enterrarla y no suponer –ingenuamente– que todo se resolverá con invocaciones ecologistas al reciclado.

### ¿Y por casa cómo andamos?

Los Estados que se han ocupado con criterio del asunto dicen emplear políticas de “basura cero”, no porque crean a ciencia cierta que algún día no habrá más desperdicios sino porque, dada la mayor contaminación y la menor disponibilidad de sitios para el enterramiento, la tendencia debe ser a la reducción progresiva de la basura producida.

Quizá no todos lo sepan pero, producto de la vigente Ley 1854 de Residuos Sólidos Urbanos (Ley de Basura Cero), en la ciudad de Buenos Aires había hasta hace apenas un par de meses contenedores diferenciados para que cada vecino sacara la basura seca y húmeda por separado.

La experiencia, no obstante, era traumática: el camión recolector desconocía nuestro afán ambientalista y, prolijamente, mezclaba en su parte de atrás el contenido de cuanto tarro hallara a su paso. El gobierno porteño, con un lenguaje de cierto tono paternalista, determinó que no habría más contenedores diferenciados (es decir que sería estúpido seguir separando la basura en las casas) porque “los vecinos aún no tienen suficiente conciencia”.

Hace poco le preguntaron al filósofo Tomás Abraham qué le molestaba de los gobiernos de la Argentina. Respondió que de casi todos los gobiernos, desde el inicio de la democracia, lo que le perturbaba era que no pudieran detener la progresiva e indetenible falta de Estado. Seguir buscando una gigantesca alfombra bajo la cual esconder la basura es la confirmación de esa ausencia.

Diario *Página 12*, 13 de septiembre de 2008

El mismo autor expone su mirada crítica acerca de los problemas ambientales también en el siguiente artículo.

## POLÉMICAS

### El medio ambiente no le importa a nadie

*“El 75 por ciento de la superficie argentina sufre algún tipo de erosión. La cuarta parte de nuestro territorio está considerada como desierto o sufre la amenaza de serlo en no mucho tiempo más. Unas 160 mil hectáreas se pierden anualmente a causa de la erosión hídrica y unas 560 mil por erosión eólica, al haberse destruido las barreras naturales que las protegían y al avanzar sin prácticas controladas la agricultura y la ganadería.*

*Sólo en 1980 fueron desmontadas 1.202.000 hectáreas de las que se replantaron apenas 78 mil. Ese mismo año fueron taladas 47.102.000 hectáreas de bosques, habiéndose ocupado sólo 4.713.000 con nuevas plantaciones. Durante las inundaciones de 1982/1983, 4.200.000 hectáreas estuvieron más de cinco meses bajo el agua, perdiéndose casi irreversiblemente su capa de humus; lo mismo ocurre hoy en la provincia de Buenos Aires, en las márgenes de la cuenca del Salado. Las dos cuencas hídricas que circundan la Capital Federal (Matanza-Riachuelo y Reconquista) están biológicamente muertas.*

*La costa del Río de la Plata, que abastece de agua a más de 5 millones de personas, está inutilizada por una contaminación que podría revertirse. Cerca de cien especies de animales y vegetales valiosísimas están extinguidas o a punto de estarlo, incrementando la erosión genética.*

*El objetivo no es hacer un inventario de tragedias sino sólo hacer una reseña de los más graves problemas ecológicos de la Argentina y analizar qué papel juega objetivamente la ecología para resolverlos o aportar a su solución.”*

La cita anterior fue copiada de una nota que escribí en la extinta –y recordada– revista *El Periodista* de Buenos Aires en enero de 1987: va a cumplir la mayoría de edad. Todos y cada uno de los ejemplos y datos citados sólo pueden verse empeorados si se los compara con los actuales. Sería aburrido hilvanar aquí los datos actuales, aunque el ejercicio teórico es útil: basta con agregar un tanto por ciento de agravamiento en cada caso (mayor cantidad de hectáreas taladas, mayor porcentaje de tierras áridas, o peor situación de los ríos urbanos) y se llega a una descripción bastante exacta de la situación actual del medio ambiente en la Argentina. Al releer aquella cita y comparar con la situación actual me retumbó una idea que hace años me orada el pensamiento positivo: el medio ambiente no le importa a nadie. Voy a explicarlo.

Como toda hipótesis, tiene diversas aristas –o sub-hipótesis– que hacen a su demostración:



### **El conocimiento es condición necesaria pero no suficiente para resolver los problemas ambientales**

Resulta paradójico que tras una década y media de la más torrencial avalancha de novedades tecnológicas, todo esté peor. Epistemológicamente, la medicina, por ejemplo, funciona por aproximaciones sucesivas del conocimiento; en cambio, la tecnología moderna no alcanza para impedir que un río se contamine aun cuando existan las herramientas y recursos como para lograrlo. Todos y cada uno de los problemas ambientales modernos y tradicionales –desde el tráfico de fauna hasta la contaminación del aire– tienen solución técnica; no padecen el cuello de botella del conocimiento.

Sin caer en un reduccionismo ideológico sino sólo para establecer la complejidad del dilema, hay solamente un rubro de la sociedad, además del medio ambiente, en donde los registros estadísticos siempre muestran valores empeorados y donde la solución no depende de la tecnología o el conocimiento: la pobreza.

### **La ecología en tanto ciencia se divorció de la búsqueda de solución de los problemas ambientales**

El nacimiento formal de la ecología como ciencia se debe a Ernst Haeckel, que en 1869 introdujo el término *Oeckologie* (del griego *oikos*, casa) para definir el estudio de la relación de los organismos con el ambiente en que viven y la manera en que lo transforman o se apropian de él. Pero ya Malthus, Humboldt, Hegel, Marx y Engels, entre otros muchos, habían abordado la cuestión del controvertido vínculo entre el hombre y su entorno. El más agudo de esos aspectos, en tiempos de la consolidación del capitalismo, era la respuesta a adoptar frente al crecimiento de la población y la presión que provocaba sobre los recursos naturales. Malthus decía que la forma de enfrentar las seguras futuras hambrunas por carencia de recursos naturales era evitar que nuevas personas se sentaran al “banquete de la naturaleza”. Un siglo después, la Fundación Bariloche, a través de un modelo con base matemática, lo refutó sosteniendo algo obvio aunque ideológicamente más osado: el problema –todavía y por mucho tiempo– es de distribución de los recursos y no de cuántas sillas hay arrimadas a la mesa.

Pero, respecto de problemas a simple vista más domésticos, la ecología en tanto ciencia no avanzó en la búsqueda de respuestas. La ingeniería explica una planta potabilizadora, la hidráulica aporta su caño para evitar una inundación, pero la ecología no da respuestas, describe. Puede que ocurran dos cosas simultáneas: que los problemas domésticos no lo sean tanto y en cambio funcionen como síntomas de una situación estructural (como en el ejemplo de Malthus), y que quizá –o por eso mismo– no sea allí, en la ecología actual, donde haya que formular las preguntas. Marx decía que después de Hegel la filosofía debía dejar de interpretar el mundo y empezar a transformarlo. Parafraseando a Marx, la ecología –donde ha prevalecido el peso de quienes destacan su “naturaleza natural”– debe pasar de describir el vínculo entre factores bióticos y abióticos, y meter las manos en el lodo para transfor-

mar la relación anómala de la sociedad y la naturaleza. Relación que se desvela (se corre el velo) leyendo “Las venas abiertas de América Latina”: “La fiebre del azúcar dejó crónicamente enfermo de aridez al nordeste brasileño; el caucho fue el hijo mal nacido del Mato Grosso que le hizo perder durante siglos un millón de metros cúbicos de selva diariamente; el café convirtió en toboganes las laderas colombianas; el cacao violó los bosques venezolanos”.

Contrariamente al reclamo de transformar la realidad, la ecología como ciencia agudizó su bifurcación hacia dos ramas preponderantes. Por un lado, la más elemental que formula un estudio cuasi naturalista del vínculo entre los organismo y su entorno. Una suerte de rama básica de la ciencia que da sostén al entendimiento de muchos funcionamientos –aun los anómalos–, pero no persigue el hallazgo de soluciones.

Una segunda rama de la ecología –más apropiadamente habría que denominarla “ambientalismo”, aunque sin una necesaria connotación militante– se perfiló hacia el diagnóstico y la denuncia de los problemas ambientales. En rigor de verdad, no se trata de una rama de la ciencia sino del ejercicio profesional que han hecho muchos de los que se formaron en ella. Su mayor aporte fueron las ONG, que oscilan entre la acción antiestatal y la conformación de grupos de investigación de controvertido rigor académico. Organizaciones en las que paradójicamente su propósito se convirtió en el mayor escollo. El combate de los problemas ambientales no puede perseguir la solución final de los mismos, pues ese momento indicaría la ausencia de sentido del ambientalismo. En cambio, persigue la denuncia de los problemas y la conformación de una conciencia respecto de la existencia de una anomalía vinculada a la gestión (estatal o empresaria) o a la condición ético-económica de un negocio.

**Nadie se ocupa porque los problemas ambientales no existen en tanto problemas**  
Sabemos sólo mirando televisión que en la cuestión ambiental, como con la pobreza, se observa un inmenso grado de preocupación y ocupación, pero un escaso margen de éxito. Todos se preocupan, pero nadie se ocupa. El mejor ejemplo es la burocracia internacional: mientras la que, por caso, se ocupa de los derechos humanos consigue cada tanto que algún tirano vaya preso, la que se ocupa del medio ambiente casi no puede mostrar ningún logro más que la reproducción de esa misma burocracia para seguir tratando esos mismos problemas eternos.

James Petras describía hace ya un tiempo la existencia de una burocracia internacional inoperante que hace del medio ambiente su tema, su honestidad básica, su forma de vida, y elabora incluso una doctrina que la sostiene como medio de producción –y reproducción– para esa casta o clase.

Suena trágico. La burocracia internacional se reunió en Río de Janeiro para elaborar un listado de tareas concretas sobre problemas ambientales a resolver, inventariados en el libro “Nuestro futuro común”. Debe haberse tratado de un futuro imperfecto o muy lejano, pues una década más tarde se volvieron a ver en Johannesburgo para celebrar el décimo aniversario de lo que no se cumplió y recitar nuevamente los mismos problemas, pero agravados.

Quizás esto nos conduzca a una raíz del dilema: ¿existe el problema ambiental como tal? Marx decía que la humanidad sólo se plantea los problemas que puede resolver. En un silogismo casero, podría decirse que si el medio ambiente es un problema que no se puede resolver, entonces no está planteado como problema. Efectivamente, tal como ocurre con la pobreza (una vez más), aparece planteado como tragedia, como drama, como horizonte apocalíptico. Un problema, en cambio, es algo más concreto, algo cuya solución real puede esbozarse, proyectarse. Frente a esta dimensión, uno sí puede preocuparse (hay una catástrofe en ciernes), pero no puede ocuparse: nadie puede ocuparse de la solución de un problema que, en términos lógicos, no existe; lo que está instalado es la imagen del problema. La costa porteña del Río de la Plata es un buen ejemplo. Todos sabemos que está contaminado. Todos sabemos que eso es un problema. También sabemos –nosotros y los gobiernos– que la solución es tecnológicamente simplísima: dejar de contaminar. Sin embargo, no se resuelve porque el problema no es la contaminación; el problema verdadero es todo lo que impide (política, economía, negocios) descontaminar. La contaminación del Río de la Plata, entonces, ingresa en el inventario con la categoría de situación cristalizada: el río es así, contaminado.  
[...]

### **Los problemas ambientales son problemas de la estructura económica de la sociedad**

Es probable que ésa sea una de las verdades más poderosas e inoperantes: en un extraordinario y pequeño libro llamado “Ambiente humano e ideología”, Tomás Maldonado advertía hace treinta años que “*el escándalo de la sociedad termina en el escándalo de la naturaleza*”. Sociedad y naturaleza, decía, pertenecen al mismo horizonte problemático y no se pueden llevar por separado dos contabilidades: “*Si las cuentas con la sociedad no son exactas, tampoco lo son con la naturaleza*”. Este razonamiento está validado por la historia reciente. La degradación del ambiente es promotora de pobreza y la pobreza es promotora de la degradación ambiental. Y si no hay una política de Estado que proteja los recursos naturales, las “fuerzas del mercado” logran –como ya ocurrió– convertir al mayor quebrachal de América del Sur en lo que hoy es Santiago del Estero: un desierto. [...] Hay más dilemas confluyentes, como la dificultad para hallar un discurso que no se limite a la invocación ineficaz de “no contaminar”.

Pero, sólo para terminar, citemos el bastardeado dilema entre lo urgente y lo importante. ¿Cómo ocuparse de un animal que se extingue si hay chicos que se mueren de hambre?, preguntan quienes miden el desarrollo de una sociedad en forma de secuencia o hilera de temas a resolver y no de complejidad estructural. En verdad, allí no hay dilema. Hay una muestra acabada más de que –aunque hay muchos que se preocupan, se desgañitan, se desgarran y se inmolan– el medio ambiente no le importa a nadie: es la historia de la postergación eterna.

Suplemento Futuro del diario *Página 12*, 22 de diciembre de 2004.

Desde siempre las personas han explotado y modificado la naturaleza. De ella obtienen los alimentos y la energía para sobrevivir, igual que lo hace el resto de los seres vivos. Como consecuencia de esa actividad se producen desechos y sustancias que se difunden por el suelo, el agua y el aire contaminando y alterando la biosfera.

La biosfera responde a estos cambios porque es capaz de autorregularse. Pero esta capacidad de autorregularse tiene un límite. Cuando se supera ese límite se produce un daño. La actividad humana sobre nuestro planeta es tan intensa que ya no existen sobre él ecosistemas que no estén afectados.

A continuación, presentaremos diferentes casos de problemáticas ambientales. Luego de leerlas, imagine y escriba un título para cada una. Luego, complete el siguiente cuadro de análisis, indicando con una cruz el problema que corresponda:

Problema	Casos:									
	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	i.	j.
Introducción de especies ajenas al ecosistema										
Deterioro del ecosistema										
Extinción de especies										
Contaminación										
Cambio Climático										
Agotamiento de recursos naturales										

**Caso a)**

Título:

El siguiente artículo comenta un informe de Greenpeace que presenta detalles acerca de cómo impactan la agricultura y la ganadería sobre el clima.

08 enero 2008. España — La agricultura es uno de los mayores productores de gases de efecto invernadero. El nuevo informe de Greenpeace detalla las prácticas destructivas de la agricultura industrial y presenta soluciones factibles para ayudar a reducir su contribución al cambio climático. Estos cambios beneficiarán al medio ambiente, a los agricultores y a los consumidores de todo el mundo.

Escrito por el profesor Pete Smith de la Universidad de Aberdeen, uno de los principales autores del último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC)<sup>1</sup>, el informe titulado “*Agricultura y cambio climático: impactos climáticos de la agricultura y potencial de mitigación*” es el primer documento que detalla los efectos directos e indirectos que sobre el cambio climático tiene el actual modelo de agricultura y de ganadería. La con-

clusión más importante es el hecho de que la agricultura posee un elevado potencial para pasar a ser uno de los mayores productores de GEI.

“El impacto ambiental de la producción agraria ha alcanzado unos niveles críticos”, ha declarado Juan-Felipe Carrasco, portavoz en agricultura de Greenpeace. “Los gobiernos deben actuar urgentemente para implantar una agricultura y una ganadería modernas que se relacionen con la naturaleza y con la gente, y abandonar un modelo que va contra ellos”.

La agricultura industrial basada en un uso intensivo de químicos degrada el suelo y destruye los recursos que son fundamentales para la fijación de carbono, como los bosques y el resto de ecosistemas. Las mayores emisiones directas de la agricultura se deben al sobreuso de fertilizantes, a la destrucción de ecosistemas para obtención de nuevas tierras, a la degradación de los suelos y al modelo de ganadería intensiva. La contribución total de la agricultura al cambio climático, incluyendo la deforestación y otros cambios de uso del suelo, se estima en 8,5 a 16,5 mil millones de toneladas de CO<sup>2</sup> equivalente (entre 17 y 32% de todas las emisiones de GEI producidas por el ser humano).

Uno de los mayores problemas de la agricultura industrial es el uso masivo de fertilizantes. Más del 50% de todos los fertilizantes aplicados a los suelos se dispersa en el aire o acaba en los cursos de agua. Uno de los GEI más potentes es el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), con un potencial de producción de calentamiento global unas 296 veces mayor que el CO<sup>2</sup>. El empleo masivo de fertilizantes y las emisiones resultantes de N<sub>2</sub>O representan el mayor porcentaje de contribución agraria al cambio climático: el equivalente a 2,1 mil millones de toneladas de CO<sup>2</sup> cada año. Además, la producción de fertilizantes, que es energéticamente muy demandante, suma otros 410 millones de toneladas equivalentes de CO<sup>2</sup>.

La segunda mayor fuente de emisiones agrícolas es la ganadería. Al digerir los alimentos, los animales producen grandes cantidades de metano, un potente GEI. De mantenerse el actual aumento de consumo de carne, las emisiones de metano seguirán creciendo y lo harán durante las próximas décadas. Las ganaderías vacuna y ovina tienen un elevado impacto sobre el cambio climático. Cada kilo de vacuno producido, por ejemplo, genera 13 kilos de emisiones de carbono; en cuanto al kilo de cordero, genera 17 kilos de emisiones.

La agricultura tiene también una serie de graves efectos indirectos sobre el cambio climático. La tala de ecosistemas forestales para obtener nuevas tierras para pastoreo o producción de cosechas para piensos, alimentación humana o uso industrial elimina sumideros de carbono fundamentales –plantas y suelos que absorben carbono atmosférico– e incrementa el calentamiento global. Esto es especialmente grave en el caso de la destrucción de los bosques húmedos tropicales, en los cuales inmensas áreas se han eliminado a un ritmo alarmante para cultivar soja para alimentar la ganadería intensiva o aceite de palma para la producción de agrocombustibles.

El informe detalla soluciones como las prácticas agrarias sostenibles que fijan carbono en el suelo, la reducción del uso de fertilizantes o la reducción del consumo de carne y derivados animales en los países desarrollados.

“Nuestras administraciones deben intervenir de inmediato para cambiar el modelo, no solamente para que se reduzcan las emisiones GEI, sino también para convertir a la agricultura en un sumidero de carbono que nos ayude a revertir la destructiva contribución al cambio climático”, ha añadido Carrasco. “El gobierno español debe alejarse del modelo agrario basado en pesticidas, fertilizantes, transgénicos y consumo masivo de agua y petróleo para abrazar una realidad más lógica y sostenible ambiental y socialmente”.

**Fuente:** [www.portaldelmedioambiente.com](http://www.portaldelmedioambiente.com)

<sup>1</sup> Pete Smith es el Autor Coordinador líder del Capítulo (Agricultura) del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo de trabajo III.

### **Caso b)**

Título:

La extracción del petróleo, del carbón y del resto de minerales, así como el transporte de materias primas y productos terminados, tiene un fuerte impacto sobre los ecosistemas. Estas actividades implican, entre otras cosas, la construcción de carreteras, grandes movi-

mientos de tierra y producción de sustancias tóxicas, las cuales se acumulan y contaminan los ambientes.

Los minerales no abundan. El Norte agotó sus recursos naturales más allá de sus fronteras y no tiene intenciones de abandonar derroche y consumismo.

En el año 1900 Estados Unidos extraía minerales de cobre con una ley promedio del 5% y en la actualidad es inferior al 0,4%; diferencia abismal que indica la escasez del recurso. Sin embargo, los precios mantienen su brusca caída merced a la extracción de volúmenes mayores de mineral, de ley cada vez más baja.

Dadas las condiciones, la industria minera ideó un método siniestro. Primero detecta de manera satelital los yacimientos, aquellos sitios donde hay más concentración de minerales, generalmente diseminados en extensiones kilométricas y, por supuesto, poli metálicos. Y luego aplica un cóctel de sustancias químicas que le permite atrapar el mineral sin importarle secar acuíferos, desviar ríos, destruir glaciares y volar montañas con promiscuidad dinamitera a cielo abierto. El método no se caracteriza por mantener normas industriales de desarrollo sostenible ni por remediar el daño producido, tarea por demás imposible; para las empresas mineras lo importante es capturar entre el 96 al 99% del oro contenido en la roca y en invisibles partículas diseminadas en miles de hectáreas.

El agua es el principal insumo de este sistema extractivo. Mezclada con la sopa química les permite regar (lixiviar) apiladas concentraciones de roca que quedarán eternamente contaminadas (un anillo de oro de una onza produce 20 toneladas de residuos), abandonando tóxicos que llegarán a las aguas superficiales y subterráneas a veces muchos años después de cerrada la mina.

Es decir, estamos en presencia de la fusión de dos industrias: la minera y la química para obtener minerales que antes no existían, porque su extracción no era rentable. Ahora, donde no alcanza el ojo humano llegamos con el compuesto químico y hacemos que el mineral de baja ley sea un buen negocio. En el camino aparecen metales pesados propios de la eutrofización creada por el hombre con esta actividad, como plomo, mercurio, zinc, cadmio, cobre entre muchos otros, además de metaloides como el arsénico, frecuente en la Cordillera de los Andes, movilizados por la acción de las soluciones de cianuro y del ácido sulfúrico, parte de las múltiples sustancias vertidas en los suelos por esta minería.

Ahora bien, para obtener estos minerales de baja ley, se requieren importantes fuentes de energía.

Si tomamos el caso del complejo minero de *Barrick Gold Corporation* en Veladero y Pascua Lama (oro, plata, cobre y mercurio, entre otros minerales), advertimos que se necesita por ejemplo la energía equivalente a la suministrada por la central nucleoelectrónica de Atucha: más de 300Mw de potencia instalada para abastecer un complejo minero solamente.

Las multinacionales extractivas, beneficiadas con las leyes que las excluyen del rigor impositivo vigente, aún les exigen a los gobiernos la provisión de energía, porque cuanto más baja es la ley de los minerales, mayor es el costo de la energía que deben afrontar las empresas. Si pagaran todos los insumos, costaría más la extracción de los minerales que su valor en el mercado. En la provincia de San Juan, el pueblo paga con la boleta del servicio eléctrico, la instalación de la línea minera de energía, conocida como la línea de 500 Kv. Francamente, un despropósito que golpea en el esfuerzo significativo de un pueblo que ve irse recursos no renovables y encima contribuye para ello.

De modo que la rentabilidad del mineral pasa por extraerlo sin mayores gastos, sin pagar impuestos, con leyes permisivas apropiadas para consumir el saqueo, que incluye degradación y contaminación ambiental, encadenando el daño a múltiples ecosistemas aguas abajo, centenarias áreas productivas de bienes agropecuarios e innumerables comunidades perjudicadas a las que se les impide el desarrollo de economías genuinas y estables, incompatibles con las explotaciones mineras.

Nos queda la esperanza al saber que la propia escasez del recurso agua terminará por abandonar este sistema extractivo. De hecho, muchas zonas con importantes yacimientos diseminados tienen escasa dotación de agua. ¿Es ilimitada la que hay en la Cordillera de los Andes, paradigma de las nacientes de los ríos, donde se hallan miles de glaciares que escurren hacia valles y pueblos, a ambos lados de ella? El cóctel químico minero requiere enormes volúmenes de agua en un planeta que denuncia su escasez.

Y finalmente, cuanto más baja es la ley del mineral, mayor cantidad de residuos, montañas de escombros que modifican y degradan geografía y hábitat. De manera que el ingenio hu-

mano ha puesto un sistema extractivo letal, sobre todo para los pueblos del sur, en regiones que un par de décadas atrás no contaban con yacimientos, por ejemplo, no contaban con oro. Este método extractivo perverso hizo que apareciera.

**Fuente:** [www.portaldelmedioambiente.com](http://www.portaldelmedioambiente.com)

Adaptado de: Movimiento Antinuclear del Chubut (MACH)-  
Sistemas Ecológicos Patagónicos (SEPA)  
Red Nacional de Acción Ecologista (RENACE)

### Caso c)

Título:

La energía renovable se ha convertido en una excelente alternativa, casi diríamos obligada, para las fuentes de energía tradicionales. Su uso fue extendiéndose de la mera teoría a la práctica por diferentes razones cruciales: primero, porque favorecen la conservación del medio ambiente sin contaminar, contribuyendo a disminuir la dependencia económica de terceros países. Segundo, hay que remarcar que el desarrollo continuo de este tipo de energía incide en la creación de nuevos empleos, y este no es un dato menor; en España, por ejemplo, el Gobierno se ha puesto como objetivo para el año 2010, que el 12% de energía que se consuma en este país se obtenga de fuentes de energía renovable, esto supondría la creación de más de 200.000 puestos de trabajo en este sector.

Con menos horas de luz del Sol, y con la puesta en marcha de los calefactores, la llegada del invierno causa un gran aumento energético en cada hogar; en los últimos años, la energía renovable ha tomado fuerza que llega para consolidarse, los métodos alternativos de obtención de energía permitirán mantener las necesidades de consumo actuales, pero sin perjudicar al medio ambiente como lo hacen las fuentes convencionales y sin el temor de que se agoten las fuentes de origen.

### Definición de energía renovable

¿Qué es lo que entendemos por energía renovable? Es aquella que se produce en forma continua, y que posee como característica principal el ser inagotable y respetuosa con el medio ambiente; el IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) divide a la energía renovable en solar (puede ser fotovoltaica o térmica), eólica, biomasa (cultivos energéticos), minihidráulica, biogás y biocarburante. En algunas ocasiones, los residuos (agrícolas y urbanos) son incluidos; autores añaden a la lista la geotermia y la energía de las mareas y las olas.

Para favorecer a la conservación del medio ambiente debemos aprovechar los recursos naturales como el viento y el sol; entre las principales ventajas, una de las más relevantes es que la energía renovable no produce emisiones de CO<sup>2</sup> u otra clase de gases contaminantes a la atmósfera, lo que sí sucede con los combustibles fósiles como el petróleo o el carbón. Además, no produce residuos de difícil tratamiento, al contrario que la energía nuclear. Como se ha señalado en su definición, la energía renovable es inagotable, mientras que los combustibles convencionales, los fósiles, no lo son; como dato, el estudio realizado por IDEA denominado "Impactos Ambientales de la Producción Eléctrica", indica que la generación de 1 kw/h en una planta de carbón genera un daño entre 250 y 350 veces superior al de 1 kw/h en una pequeña central hidroeléctrica.

Otras ventajas de este tipo de energía son las referidas al campo socioeconómico; las energías son autóctonas y no dependen de un comercio focalizado, como pasa actualmente con el petróleo; los países que poseen climas con sol y áreas de viento importantes, tienden a minimizar así su dependencia económica del exterior. Lo que hace que favorezcan el desarrollo de tecnologías propias. Un ejemplo es España, la misma no cuenta con petróleo, pero sí con suficiente superficie de terreno, kilómetros y kilómetros de costa, muchas horas de sol y viento. Por otra parte, la eficiencia energética en términos de energía primaria de la generación por medio de fuentes de energía renovables es comparativamente alta, un 100% para la hidráulica, la solar y la eólica, y un 60% para la biomasa, frente a un 35% del parque convencional, según el Plan de Fomento de la Energía Renovable publicado por el IDEA. Debido a la ubicación de esta clase de energía en zonas rurales, las renovables contribuyen

al equilibrio interterritorial y a la creación de puestos de trabajo.

Todas estas ventajas nombradas previamente son las que han permitido que la promoción de la energía renovable se contemple, en muchos países, como política de Estado, tanto en la Unión Europea como en Latinoamérica; esta política de promoción fijó como objetivo que el 12% de la energía provenga de fuentes renovables, así lo especifica la ley del Sector Energético de 1997 en España al menos, y este ejemplo es seguido por muchas otras naciones. La mayoría de los individuos que trabajan en el sector cuentan con una formación técnica, químicos, ingenieros, biólogos, etc., aunque los más indicados sean los ingenieros industriales, también hay un hueco para los licenciados en Ciencias Ambientales. Otras Universidades ofrecen seminarios, cursos e incluso masters dedicados de forma específica a la energía renovable, es el caso de la Universidad Complutense de Madrid, o de la Universidad de Zaragoza. Mientras que la Fundación Universitaria Iberoamericana ofrece la realización de dos masters como Gestión y Auditorías Ambientales e Ingeniería y Tecnología Ambiental, ambos se consideran títulos universitarios. La energía renovable es un fenómeno que sigue creciendo para ser utilizado en nuestro provecho, conservando así las fuentes de energía no renovables y para evitar la alta contaminación del medioambiente.

**Fuente:** [www.tecnositio.com/energia/renovable.html](http://www.tecnositio.com/energia/renovable.html)

#### Caso d)

Título:

El ser humano siempre ha confiado en que la naturaleza puede limpiar y depurar sus residuos y durante mucho tiempo los ha tirado a ríos y mares o en vertederos terrestres. Pero la actividad humana genera una gran variedad y cantidad de sustancias contaminantes que superan la capacidad de regulación de la biosfera. Esos contaminantes se acumulan y causan alteraciones en los seres vivos y en el funcionamiento de nuestro planeta.

Hay numerosos productos químicos sintetizados en los últimos años que son difíciles de metabolizar y reciclar por la naturaleza.

El DDT (diclorodifeniltricloroetano) es un insecticida organoclorado sintético de amplio espectro, acción prolongada y estable, aplicado en el control de plagas para todo tipo de cultivos desde la década del cuarenta. Tiene aplicación industrial y doméstica.

Su potencial ecotóxico reside en que mata a los insectos por contacto, afectando su sistema nervioso. Su efecto tóxico, luego de ser aplicado, se conserva durante años (alto poder residual); un campo tratado con DDT conserva, luego de diez años el 50% de la cantidad aplicada. Se calcula que desde su invención en 1939 se han consumido, mundialmente, un millón de t, gran parte de las cuales se encuentran aún dispersas en aguas, tierras y organismos.

Su acción no es selectiva, su aplicación provoca no sólo la muerte inmediata y masiva del insecto plaga, sino también la de insectos benéficos y, a mediano y largo plazo, la de infinidad de otros organismos (peces, aves y mamíferos).

Una vez aplicado se dispersa y difunde tanto sobre el medio terrestre como el acuático. Se han encontrado pingüinos y focas en la Antártida y en el Ártico contaminados con DDT.

Estas características y la propiedad bioquímica de acumularse en el tejido adiposo (grasas), provocan que este insecticida ingrese en la red trófica de los ecosistemas y se acumule y concentre en los órganos de los animales (bioacumulación) provocando intoxicación y muerte masiva, en muchos casos.

A través de los distintos niveles tróficos su concentración aumenta. Un pez intoxicado puede llegar a tener 10.000 veces más DDT que la cantidad presente en el agua.

Los mutantes sobrevivientes al DDT desarrollan resistencia a esas dosis lo que implica el posterior empleo de una dosis mayor para controlar las nuevas poblaciones de la plaga, generando así un incremento constante en las cantidades aplicadas.

Este producto permitió mejorar sensiblemente el rinde de las cosechas destinadas a la alimentación humana y significó un importante elemento en la denominada Revolución Verde de la agricultura. Lamentablemente, su uso indiscriminado y su mal manejo aparejaron las consecuencias ecotóxicas mencionadas.



El consumo humano de alimentos de origen animal contaminados con DDT provoca su acumulación y posterior intoxicación, los casos agudos presentan alteraciones gastrointestinales, trastornos neurológicos y parálisis muscular; si la dosis es elevada puede sobrevenir la muerte por paro respiratorio.

El DDT constituye un producto de elevada toxicidad ambiental y humana y de escasa o nula biodegradabilidad, razón por la cual, en muchos países, su uso fue restringido y/o prohibido.

Las siguientes son alternativas posibles al DDT:

- Fomentar políticas agropecuarias que incluyan el “Manejo Integrado de Plagas” basado en el “control biológico” y cuya aplicación permita niveles de ecotoxicidad bajos o nulos.
- Combatir los insectos, en el ámbito doméstico, con productos cuyo índice de toxicidad sea menor o nulo, como los empleados en la denominada agricultura orgánica.

**Fuente:** Adaptado de Daniel Melendi  
*www.cricyt.edu.ar*

### Caso e)

Título:

En torno al debate por la futura explotación minera en Famatina, una profesional riojana, especializada en la problemática, propone investigar la factibilidad de aplicar, a corto plazo, la biominería, una nueva forma de extraer minerales. Con el fin de sumar conocimientos que ayuden a conjugar las dos posturas existentes actualmente enfrentadas (el Gobierno provincial que impulsa la explotación minera en Famatina, y las asociaciones civiles que la rechazan, preocupadas por el posible daño ambiental), la bioquímica riojana, Cristina Juárez, propone una alternativa que permitiría llegar a un acuerdo y posibilitar el desarrollo provincial. Así lo hizo saber en una visita a esta Redacción, y a través de un escrito. Juárez es master en Biología Molecular y Genética (por la Universidad Favaloro y el Instituto Nacional de Genética y Biología Molecular de la UBA), con estudios de Doctorado en Salud, y docente por concurso de las cátedras de Química General e Inorgánica, de la carreras de Farmacia y Bioquímica de la UNLaR. En primer lugar, Juárez reconoció que la minería es una de las actividades industriales que mayor incidencia de daño ambiental provoca sobre el medio ambiente y la calidad de vida de las personas que habitan en las zonas aledañas a una explotación. Señaló que no es posible discutir “la contaminación que existe en la explotación minera en la extracción de oro y otros metales, por medio del tratamiento de cianuros, sulfatos, y carbonatos, que contaminan el suelo y alteran el medio ambiente”. Por ello –consideró– “es importante desde este momento comenzar a realizar algo para mejorar o mitigar el impacto que esto produce. Investigar nuevas opciones.” En este marco, Juárez quiso aportar conocimientos, desde su profesión, “en función de la genética, ética y biología molecular, para ayudar, tratando de informar las nuevas metodologías de extracción. Creo que no sirve oponerse a una realidad palpable, pero sí creo positivo aportar alternativas que se pueden confrontar y servir para edificar un futuro mejor entre todos”. Manifestó la bioquímica que, existiendo en la Provincia un Centro de Investigación Tecnológica, se podría “implementar una línea de investigación y la factibilidad de aplicación (a corto plazo) lo que hoy en día es una nueva forma de extraer minerales y que se denomina biominería”. La propuesta podría enmarcarse en los trabajos que viene realizando el Conicet, ya que bajo su dirección existen numerosos Centros con diferentes líneas de investigación dando forma a un nuevo modelo ambiental, que intente remediar las consecuencias del impacto ecológico que significa la industria y la minería. Además, acotó Juárez, “se puede profundizar la investigación, financiada por las empresas decididas a la explotación minera en la Provincia”. Y propuso como opción “utilizar microorganismos en diferentes pasos de la extracción de minerales”.

### ¿Qué es la biominería?

Juárez definió a la biominería como “la biotecnología aplicada a la actividad minero-metalúrgica”. Para el caso, la especialista definió distintos términos usados en la explotación

minera. En primer lugar, el metal, elemento químico muy reactivo y de gran uso desde hace muchísimos años, por ejemplo, cobre, plata, oro, que por su reactividad no existen solos o nativos en la naturaleza sino combinados con otros grupos químicos como son sulfatos, carbonatos, silicatos, entre los de mayor porcentaje. Es lo que se denomina mineral. La extracción clásica de estos metales se realiza por la pirometalurgia, en donde “el mineral es tostado a altas temperaturas para separar, por medio de la reducción, al metal y poder obtenerlo puro”, explicó la bioquímica. Y acotó que esta metodología es “inviabile desde el punto de vista económico por el bajo contenido de metal en esos minerales, por el gasto de electricidad para realizar la tostación y sobre todo por la contaminación ambiental, con enormes cantidades de dióxido de azufre, que se transforma en lluvia ácida, con la contaminación del agua del aire”. Por esta razón, indicó Juárez, se extendió el uso de nuevas metodologías que funcionan a bajas temperaturas y con soluciones acuosas. Es lo que se llama lixiviar y tiene como fin extraer los metales, es altamente rentable y disminuye el impacto ambiental. Este tipo de proceso se denomina hidrometalurgia. Comentó que hubo avances notables en el grado de desarrollo de la genética y la biología molecular en las distintas áreas, entra ellas la biotecnología. La nueva tecnología se denomina biolixiviación o biominería. “Es un proceso en el que se emplean microorganismos para recuperar metales, como cobre y oro, desde los minerales que los contienen de una manera eficaz”, definió Juárez. La bacteria aeróbica llamada *Acidithiobacillus ferrooxidans* fue la responsable de la actividad lixiviante, ya que la misma “crece sin dificultad en medios ácidos y en altísimas concentraciones de metales. Esto sumado a que no necesita fuentes orgánicas para procurarse carbono y que crece a temperaturas moderadas, la hace ideal para los procesos de recuperación de metales a partir de minerales”, agregó. Con el advenimiento de las nuevas técnicas de la biología molecular, se ha comprobado que “existen varias decenas de otras bacterias y de arqueas asociadas al proceso en el cual interviene el *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Por este proceso, también es posible recuperar otros metales como cobalto, níquel, cinc”, afirmó.

### **Importancia de la aplicación**

La aplicación comercial de esta metodología de biolixiviación se ve reflejada en la extracción del cobre y a través de la mejora en la recuperación de oro, de minerales y concentrados refractarios. En Chile, por ejemplo, el 30 por ciento de la extracción del cobre se hace por este método. Pero la más importante aplicación comercial de la biominería es la biooxidación, entendida como la utilización de microorganismos para la oxidación del mineral y la liberación del metal, indicó Juárez. Relató que en la actualidad los distintos centros de investigación del país están trabajando en la búsqueda de nuevas tecnologías con “la utilización de otros microorganismos (como algas, hongos, bacterias) o con la formación de subproductos que se pueden utilizar en la remoción de elementos tóxicos de suelos contaminados y efluentes mineros. Esto se llama biorremediación y consiste en distintas técnicas de bioabsorción, bioacumulación, biodegradación, bioprecipitación y biorreducción”. De este modo, se confirma la importancia de la participación de microorganismos en la recuperación de metales valiosos, como así también, en reducir el impacto de contaminación ambiental en los procesamientos de los recursos minerales y de elementos contaminantes como son el arsénico, mercurio, cianuro, plomo, mediante un proceso económicamente viable y favorable al medio ambiente, aseguró Juárez.

### **Mejorar la calidad de vida**

En base a lo expuesto, la especialista afirmó que “el futuro industrial y minero pasa por la biominería”, y que ésta es posible gracias a “la labor silenciosa de los científicos, que usando técnicas de biología molecular y nuclear, con pruebas en laboratorios y pruebas piloto, optimizan los elementos de control para la automatización de los procesos, mejorando la industria minero metalúrgica”. Agregó que la utilización de técnicas que pueden mejorar la calidad de vida “es prioritaria para cualquier gobierno que se precie de democrático, con sensibilidad social, evaluando la responsabilidad social empresaria y reconociendo el impacto social que significa la relación con su medio”. Y concluyó: “Todo aporte para mejorar la calidad de vida es una premisa en este siglo para cualquier ciudadano que desea dejar para el futuro una forma de vida mejor que la que existe”.

**Fuente:** *El independiente* (La Rioja), 17 de agosto de 2006

## Caso f)

Título:

Todo comenzó en febrero de 1998, cuando el gasoducto Nor Andino fue denunciado por su impacto ambiental.

Pero en marzo, el obispo de Humahuaca, monseñor Pedro Olmedo Rivero, mostró la otra cara del problema social: consiguió reunir miles de firmas para que se construyera el gasoducto y se le realizara una derivación a esa ciudad de la provincia de Jujuy y poblados aledaños, lo cual no estaba previsto.

Fue por esos meses que la Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA) comenzó a revisar los estudios de impacto, tanto de esta obra como los de otra más al Norte, que no había sido incluida en la denuncia a pesar de que provocaba también una serie de problemas ambientales que no habían sido resueltos. Este análisis comparado era una condición imprescindible para involucrarse en el tema y buscar alternativas entre tanto fuego cruzado. Finalmente, Vida Silvestre produjo un documento sobre ambos emprendimientos, que se envió a las autoridades e instituciones involucradas, algunas de las cuales jamás intervinieron. Entre mayo y julio, la FVSA mantuvo numerosas reuniones con las empresas responsables de los gasoductos, y el 23 de julio propuso al gasoducto Nor Andino una serie de acciones concretas destinadas a mitigar sus principales impactos. Pero, sobre todo, se trataba de ir más allá, apuntando a solucionar los problemas ambientales de fondo que aquejan la región. Entre ellos estaba la necesidad de incorporar una visión ambiental regional en la zona, por medio de un aporte concreto para consolidar el corredor biológico entre los Parques Nacionales Baritú y Calilegua. Muy pocos días después, el 26 de julio, Techint y Nor Andino aceptaron aplicar las recomendaciones propuestas.

A todo esto, conviene presentar en sociedad el objeto de conservación, que tanta polémica ha despertado.

### ¿Qué son las Yungas?

Se trata de una franja de selva subtropical de montaña que se introduce por nuestro Noroeste proveniente de Bolivia, y que atraviesa parte del territorio de las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y Catamarca. Constituye, junto con la selva misionera, el área de mayor biodiversidad de la Argentina, y, en este caso, un regulador insustituible del agua de la región.

El corredor ecológico al que hacemos referencia abarca unas 500.000 hectáreas, las mejores de las Yungas argentinas. Pero en la actualidad, debido a la velocidad con la que están siendo afectadas por la tala indiscriminada, ya sea para la explotación de la madera de sus riquísimas especies arbóreas como para ganar espacios para la actividad agrícola, esta masa de selva continua está en riesgo. Y también sus especies, que no son pocas.

Veamos un ejemplo: una de las áreas seleccionadas, en este caso para ser donada a Parques Nacionales con aportes del gasoducto, constituye un completo muestrario del Bosque Montano y de los pastizales de altura. Se relevaron 500 especies de plantas fanerógamas, entre ellas 78 árboles –como los inmensos cedros y nogales– y 50 helechos. Entre la fauna se distinguen el amenazado yaguararé, la taruca (versión local del huemul del sur), el lobito de río, la corzuela colorada, el pecarí labiado, la ardilla roja, el loro alisero, la pava de monte y el cóndor. Pero también el acuerdo establecido entre la FVSA y Techint y Nor Andino incluye la donación de áreas representativas del ambiente de Selva Pedemontana y su transición con la Selva Montana, que aún se encuentran en excelente estado. Entre otros fenómenos, existe la única laguna del sistema, llamada Pintascayo, hábitat del raro pato criollo, del amenazado yacaré ñato u overo, y del roedor más grande del planeta, el carpincho.

La propuesta de la FVSA apuntó a cuatro premisas básicas:

- 1) Responder a algunas exigencias sociales clave, relacionadas con problemas ambientales.
- 2) Ayudar a consolidar una visión ambiental regional.
- 3) Ejercer un mejor control ambiental del gasoducto.
- 4) Resolver los conflictos planteados en la comunidad que se oponía al gasoducto, teniendo en cuenta los intereses aborígenes locales.

En un lugar muy destacado de la propuesta de la Fundación Vida Silvestre Argentina figu-

para, tal como se ve, la atención tanto de los problemas sociales como de las oportunidades para resolverlos, como ocurrió con el acceso al gas de las comunidades que lo requerían. El caso emblemático estaba en Humahuaca, donde el desafío consistió en que sus pobladores alcanzaran estándares de vida muy superiores a los actuales, abandonando la presión sobre especies vegetales tales como la queñoa y el churqui, que son utilizados para extraer leña y se encuentran comprometidas. El hecho de que hoy los pobladores de Humahuaca puedan disponer de una red de distribución domiciliaria de gas, les cambiará la vida a muchos docentes y alumnos, que, aun hoy, se ven obligados a recorrer kilómetros para recolectar leña para calefacción y cocina.

En favor de una visión regional, que permita que el corredor ecológico Baritú-Calilegua sobreviva, se propuso a Techint y Nor Andino un aporte concreto para proteger algunas zonas clave, y para apoyar proyectos relacionados con la conservación y el uso sustentable de la naturaleza en la región.

Respecto de un mejor control ambiental del gasoducto, Vida Silvestre enfatizó la importancia de los impactos ambientales indirectos o inducidos, como el desmonte irracional, la caza furtiva, la agricultura no sustentable y un manejo ganadero perjudicial para este ambiente, que iban a ocurrir a través del camino abierto en la selva para la colocación y mantenimiento de la tubería. La propuesta consistió en revegetar el camino una vez colocado el gasoducto bajo tierra, de modo de evitar estos impactos pero permitiendo el espacio mínimo indispensable para el control de seguridad del gasoducto en algunos puntos. Así, hoy en día, los tramos críticos que se abrieron están siendo recuperados por la selva.

Finalmente, Vida Silvestre también propuso que se llegara a un acuerdo con la comunidad kolla de San Andrés para resolver su necesidad de respetar sus sitios tradicionales, así como también realizar una relocalización de instalaciones para alejarlas de ese pequeño poblado.

**Fuente:** Buenos Aires, 11 de abril de 2000

[http://www.valenciabyte.com/eco/Impacto\\_ambiental/yungas2.htm](http://www.valenciabyte.com/eco/Impacto_ambiental/yungas2.htm)  
(adaptación)

### Caso g)

Título:

A través de la actividad humana se introducen especies a los ecosistemas. Algunas veces se hace en forma consciente pero muchas otras es de manera involuntaria al transportar mercadería o al viajar de un lugar a otro. Muchas especies pueden traer beneficios porque pasan a ser importantes recursos alimenticios. Otras, por el contrario, pueden producir una contaminación biológica y alterar las cadenas tróficas porque la especie introducida puede competir con las especies autóctonas por el alimento y otros recursos e incluso alimentarse de ellas. También pueden convertirse en plagas difíciles de controlar porque no existen sus predadores naturales. Se produce así una alteración en el ecosistema que es muy difícil de controlar y revertir.

### Investigan por qué la hormiga argentina invadió todo el mundo

*Un estudio de la Universidad de Girona, en España, estableció que mantienen un sistema de vida cooperativo y no admiten peleas internas. También son feroces con las hormigas rivales y otras especies.*

¿Quién es el argentino más difundido en el exterior? ¿Maradona, Carlos Gardel, el Che Guevara, Jorge Luis Borges, Mafalda, Evita? Nada de eso. Por todo el mundo se extiende la Hormiguita Viajera, una plaga extraordinaria de la “hormiga argentina”, que partiendo desde nuestro país en las riberas del río Paraná ha invadido países en todos los continentes.

Las hormigas criollas desplazan por completo, con notable eficacia, a las especies locales, generando problemas cada vez más graves en cultivos, biodiversidad, polinización, producción de frutos y hasta sistemas de riego.

Son hormigas de unos tres milímetros de longitud, de color marrón oscuro, con largas antenas. Una característica especial de la variedad argentina, que fascina a los científicos y asegura el éxito de su expansión, es que al llegar a zonas lejanas ha ido produciendo cambios

genéticos que alteran la conducta normal de la especie.

Todas las hormigas compiten, luchan por el control del alimento y la zona. También las argentinas cuando están en territorio nacional. Pero en el exterior, las argentinas se agrupan en supercolonias que colaboran entre sí, se concentran en la reproducción, desplazan con una inmensa cantidad de individuos a otras especies y las hacen desaparecer.

La colaboración entre las hormigas argentinas, una clave de su éxito, quedó demostrada cuando los científicos “mezclaron” hormigas argentinas del norte de Italia con otras del sur de España. Se reconocieron como hermanas. Es un fenómeno lleno de incógnitas que concita cada vez más estudios sobre la cuestión.

Las hormigas argentinas están sólidamente implantadas en veinte países como Estados Unidos, España, Portugal, Francia, Italia, Japón, Nueva Zelanda y Australia. Incluso ya se ha detectado su presencia en Gran Bretaña y Alemania. Son millones de hormigueros y billones de individuos que continúan difundándose sin que se encuentren medios para frenarlos.

“La situación es muy seria porque aumentará su expansión con los cambios climáticos y hasta ahora no se halló remedio a su enorme avance”, explica el profesor Crisanto Gómez, autor de un estudio sobre el tema que acaba de ser publicado por la Royal Society of London. En el estudio trabajan los doctores Pere Pons y Nuria Roura-Pascual, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Girona. Colaboraron las universidades de Kansas, Illinois, California e Hiroshima.

“Llevamos cinco años estudiando los efectos de la hormiga argentina como especie exótica y que actúa como invasora. Nuestro trabajo estudia su distribución geográfica en el mundo y cuál será su potencial de distribución en 2050 en función del cambio climático”, informa Gómez.

La proliferación de estas colonias de hormigas en los países de clima mediterráneo tiene varias consecuencias: por una parte, exterminan a las especies autóctonas, y, por otra, inciden en el ecosistema, ya que consumen granos vegetales, lo que afecta la alimentación de otras especies animales, que no se acercan adonde están. Además, su presencia puede afectar la polinización de algunas plantas.

Con una gran capacidad de adaptación, se fueron extendiendo y ocupando grandes zonas en los cinco continentes. “Actualmente son una de las peores especies exóticas invasoras”, dice el profesor Gómez. “Nuestras conclusiones indican que tienen el potencial de expandirse a zonas adonde no han llegado hasta ahora en África y Asia. Estos procesos de invasión serían favorecidos por los cambios climáticos globales y tienen la posibilidad de alterar la biodiversidad también a nivel global”.

En Europa su presencia se extiende sobre 6.000 kilómetros, bordeando la costa del Mediterráneo y el Atlántico. ¿Cuál es la razón de tanto éxito?, se preguntan científicos de varios países. “Los hormigueros dejaron de lado sus diferencias para crear la unidad cooperativa más grande jamás descubierta”, señala Laurent Keller de la Universidad de Lausanne, Suiza.

“El caso es sorprendente”, indica el entomólogo Terrence McGlynn, de la Universidad de San Diego. “Los poderes cooperativos –agrega– las han convertido en una peste seria”.

Keller explica que “la colonia europea representa la mayor unidad de organismos cooperando descubierta en la historia”.

**Fuente:** adaptado de Juan Carlos Algañaraz, *Boletín Argentino*

#### **Caso h)**

Título:

En pocos años casi 25 represas –algunas de ellas binacionales– convertirán al río Uruguay en un conjunto de grandes estanques, provocando la desaparición de la pesca como actividad rentable, la inundación permanente de humedales y la disminución de la calidad y cantidad de agua, entre otras consecuencias. Así lo pronosticó el director general de la Fundación PROTEGER, Jorge Cappato, entrevistado en el contexto del Día Mundial de Acción sobre las Represas y por los Ríos, el Agua y la Vida, que se conmemora el 14 de marzo.

—¿Podría esbozar un mapa de las represas que están en funcionamiento y aquellas en proceso de ejecución en la Cuenca del Uruguay?

—En los últimos años se construyeron en Brasil cuatro importantes represas que ya están funcionando: Itá, Machadinho, Passo Fundo y Barra Grande. Otras están en distintas etapas de ejecución: Campos Novos, Chapecó y Quebra Queixo. Mientras quince más se están planificando: San José, San Juan, Itapiranga, Pai Queré, Monjolinho, San Roque, Garibaldi, Chapecozinho, Santo Domingo, Pery, Nova Erechim y Passo da Cadeia, y las binacionales Garabí, Roncador y San Pedro. Célio Bermann, profesor del Instituto de Energía de la Universidad de San Pablo, Brasil, ha aportado una información detallada sobre el tema. Pero de este tema no se oye hablar en los medios y tampoco se le ha dado relevancia en los estudios de impacto ambiental como los realizados para las mega-pasteras, siendo que la retención de agua en los embalses ejercerá un impacto sinérgico y acumulativo con las otras modificaciones a gran escala que están teniendo lugar en la cuenca.

—Justamente, ¿qué impacto provocarán estos emprendimientos?

—En pocos años estas casi 25 represas convertirán al río Uruguay en un conjunto de grandes estanques donde habrá desaparecido la pesca como actividad rentable, quedarán inundados humedales y bosques en forma permanente y habrán disminuido enormemente la biodiversidad y la calidad del agua, un patrimonio de extraordinario valor económico y social en el siglo XXI. Los embalses de estas represas retendrán el agua, sobre todo en los períodos de sequía, acentuando las bajantes del río Uruguay. El caudal del río Uruguay es muy inferior por ejemplo al del Paraná y puede registrar bajantes extremas. Imagínese que si las represas, sobre todo Itaipú y Yacyretá, agravaron la última bajante de un río como el Paraná, lo que puede suceder con el Uruguay. Con más de veinte represas, en un período seco o de pocas lluvias vamos a cruzar el río Uruguay a pie. Si me permite la ironía, se terminarán los problemas con los cortes. Pero tampoco habrá agua.

— ¿Hay condiciones para que esto suceda de esta forma?

—El manejo del agua en las cuencas compartidas internacionales es uno de los grandes desafíos de nuestro siglo. Y el río Uruguay no es una excepción. Hoy asistimos a grandes transformaciones en la cuenca, pero no se ven iniciativas para contar con algo que, desde la lógica elemental, es una necesidad perentoria: un plan para el manejo integrado y sustentable de la Cuenca del Uruguay, consensuado entre los gobiernos de Argentina, Brasil y Uruguay. Cuanto más tiempo pase será peor. Quiero decir, saldrá cada vez más caro pagar los impactos económicos, sociales y ambientales de la falta de planificación entre los países. Fíjese ahora, mientras Argentina y Uruguay se enfrentan gracias a las decisiones de Botnia y Ence, Brasil avanza en la construcción de estas represas en la cuenca alta y media del Uruguay. Un río que, insisto, ha tenido en el pasado y seguramente registrará aún más en el futuro bajantes muy marcadas y, previsiblemente, más frecuentes.

### **Los caudales y el abastecimiento de agua**

Cappato, quien también es Punto Focal de la Convención de Ramsar sobre los Humedales de Importancia Internacional y trabaja activamente con la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), rememoró la bajante del río Uruguay de setiembre de 1999. Debido a la falta de lluvias en la alta cuenca, algunos funcionarios de la provincia de Entre Ríos estaban muy preocupados por el abastecimiento de las plantas de agua potable, ya que las poblaciones de la ribera este de la Mesopotamia argentina toman agua de este río. Por este motivo fue consultado sobre si hay peligro de que se registre desabastecimiento de agua en los años venideros.

—En aquel momento todavía no se habían cerrado las compuertas de la represa de Itá, cuyo embalse se llenó en 2000, y sin embargo en el río Uruguay había una gran bajante. No es difícil imaginar lo que sería ahora una bajante como aquella y más aún a medida que las veinte represas que aún falta construir o se están construyendo en la cuenca del Uruguay se terminen. Hay una prueba contundente del poder y el impacto de estas obras hidráulicas: el 8 de junio de 2006 las Cataratas del Iguazú quedaron casi secas; la noticia fue destacada por los principales medios y agencias. Hubo escasez de lluvias, pero lo decisivo fue el cierre de las cinco represas que construyó Brasil sobre la cuenca del Iguazú: Foz do Areia, Salto Santiago, Salto Osorio, Segredo y Salto Caxias, esta última cerca de nuestra frontera. No es la primera vez; el descenso del río dejó al desnudo las paredes de basalto. Quedaron sólo unos saltos silenciosos. Las represas cerraron sus compuertas juntando agua para seguir generando electricidad. Si faltan lluvias con más razón todas las represas deben acumular, lo

que ocurra aguas abajo parece ser “problema de otros”, sobre todo cuando no hay una clara regulación ni control, es decir planes de operación y manejo del agua acompañados de claros acuerdos políticos.

—**¿Qué medidas deberían tomarse ante este panorama?**

—Es imprescindible contar con un escenario que incluya a las represas actuales y por supuesto otros escenarios para cuando empiecen a operar todas las que están en licitación y planificación. Estas represas en la cuenca del Uruguay modificarán definitivamente los caudales y el régimen hidrológico del río, complicando el abastecimiento de agua de calidad aceptable especialmente, insistimos, en los períodos de bajantes que seguramente ocurrirán. Volviendo al plan de manejo integrado y sustentable de la Cuenca del Uruguay, los países deberían iniciar las conversaciones ya, con un sentido preventivo, aplicando los principios de enfoque negociado y de enfoque ecosistémico en el manejo de cuencas. La restauración es siempre más costosa; además de que hay daños que pueden ser, a la luz de la realidad económica, irreversibles.

### **Exclusión de actividades productivas**

—**En un futuro cercano y ya en funcionamiento las nuevas represas, las pasteras, los monocultivos y otros emprendimientos de alto impacto, ¿cuáles serán las consecuencias?**

—En este escenario se generará la exclusión de numerosas actividades productivas que necesitan un ambiente limpio y agua de calidad como la que hoy está disponible en abundancia en los grandes ríos de la Cuenca del Plata como el Paraná, el Paraguay y el Uruguay. Actualmente este tipo de producción y servicios de bajo impacto ambiental ocupan mucha mano de obra y por lo tanto su desplazamiento ocasionará inevitablemente más pobreza, nuevos conflictos y tensión social, que además representan una amenaza a la gobernabilidad.

—**¿Esto afectaría a un sector en particular?**

—Hay muchas industrias y empresas “amigables con el ambiente” y otras que potencialmente podrían promoverse, con su correspondiente generación de empleo, divisas, reactivación de la economía regional y, sobre todo, calidad de vida para la gente. Más allá de arruinar al turismo, la pesca, la apicultura y la producción orgánica entre muchas otras, aquellas megaobras expulsarán a todas las empresas que requieren un ambiente sano y agua de calidad. Detrás de las empresas se irá la gente. Aunque nadie sabe cómo se pagará este costo; digamos, por citar un daño medible, la pérdida del valor de la propiedad.

— **¿Podría mencionar algún caso puntual?**

—Para dar sólo un ejemplo, ¿se imagina una gran cervecería, un rubro que genera importantes ganancias y muchos puestos de trabajo, a partir de contar con agua en calidad y cantidad, viniendo a instalarse sobre el río Uruguay? Hoy en la costa del Uruguay, al sur de Entre Ríos, pueden verse miles de pequeñas y medianas empresas que dan prosperidad y son un verdadero muro de contención y un ejemplo frente al avance de la pobreza que se da en otras regiones. Todo esto debe entrar en el balance. Cuando se habla de estos temas, donde está en juego la ecología, pero también la economía y la gente, “hay que hacer las cuentas completas”, como pedía José Lutzemberger.

### **Impactos irreversibles, malas decisiones**

—**¿Hay responsables de la situación actual?**

—Estamos escuchando afirmaciones irresponsables que pasarán a la historia como disparates. Quienes hoy las pronuncian ya no estarán el día en que las sociedades de los países del Cono Sur deban pagar la hipoteca ambiental y social que se está generando. Las decisiones que se toman hoy sin medir los impactos con seriedad afectarán a esta generación y a varias de las que vienen.

— **¿Es posible vislumbrar cuántas de las próximas generaciones serán afectadas?**

—Sinceramente es imposible saberlo. Lo que sabemos y vemos, ya que los ejemplos abundan y son contundentes, es que en los países llamados “en desarrollo” se están generando impactos irreversibles. La restauración ambiental y social puede ser impagable en el contexto de nuestras economías. Cuando veo la pobreza que no nos merecemos pienso: las promesas se las lleva el viento, la economía es implacable.

**Fuente:** [www.proteger.org.ar](http://www.proteger.org.ar)

Buenos Aires, 14 de marzo 2007 (Agencia RENA)

### Caso i)

Título:

“...Me tiré contra la puerta antes de que fuera demasiado tarde y la cerré de golpe apoyando el cuerpo; felizmente la llave estaba puesta de nuestro lado y además corrí el gran cerrojo para más seguridad. Fui a la cocina, calenté la pavita, y cuando estuve de vuelta con la bandeja del mate le dije a Irene: «Tuve que cerrar la puerta del pasillo. Han tomado la parte del fondo». Dejó caer el tejido y me miró con sus graves ojos cansados. «¿Estás seguro?» Asentí. Entonces dijo recogiendo las agujas, «Tendremos que vivir en este lado». Yo cebaba el mate con mucho cuidado, pero ella tardó un rato en reanudar su labor. Me acuerdo que tejía un chaleco gris; a mí me gustaba ese chaleco.”

Julio Cortázar, *Casa tomada*.

EN EL AÑO 1991, LA PRESENCIA DE UN TERCER BIVALVO ASIÁTICO DE AGUA DULCE FUE DETECTADA EN EL RÍO DE LA PLATA, EN EL BALNEARIO BAGLIARDI, EN BERISSO. SE TRATÓ DEL MEJILLÓN DORADO O *LIMNOPERNA FORTUNEI*, LLAMADO EN INGLÉS *GOLDEN MUSSEL*, INTEGRANTE DE LA FAMILIA MYTILIDAE A LA QUE PERTENECEN CHOLGAS, MEJILLONES Y MEJILLINES MARINOS. ERA LA PRIMERA VEZ QUE SE CONSTATABA LA APARICIÓN DE ESA ESPECIE EN LAS AMÉRICAS. LAS DOS ESPECIES ANTERIORES, INTRODUCIDAS A PRINCIPIOS DE LA DÉCADA DE LOS 70, FUERON LAS ALMEJAS DE AGUA DULCE, *CORBICULA LARGILLIERTI* Y *C. FLUMINEA*, DE LA FAMILIA *CORBICULIDAE*.

El mejillón dorado es oriundo de ríos y arroyos de la China y el sudeste de Asia. Se presume que llegó a Sudamérica en el agua usada como lastre en tanques de buques transoceánicos. Se trataría, pues, de un animal introducido de manera no intencional en este continente. Tiene hábitos epifaunales, es decir, vive adherido por medio de filamentos llamados del biso a cualquier sustrato duro, ya sea natural, como troncos, vegetación acuática y limo-areno-compacto (“caliche”), o artificial, como muelles, espigones, caños, etcétera. Tiene la capacidad de multiplicarse con rapidez en los cuerpos de agua en los que ingresa, por lo que afecta tanto el ambiente natural como el humano, igual que lo hace el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el hemisferio norte. Como lo explicamos no hace mucho en “Ciencia Hoy” (38:17-22, 1997), el mejillón dorado provocó el primer problema en 1994 en la planta potabilizadora de agua de La Plata, pero pudo ser controlado y no afectó su normal funcionamiento. Desde entonces se ha extendido a otros lugares en la cuenca del Plata, es decir, en un quinquenio se amplió significativamente su área de dispersión. Si hasta 1997 sólo se lo hallaba en el río Paraná y el Río de la Plata, ahora está también más al norte, en el río Paraguay. En dicho año, no había pasado aguas arriba de Zárate en el primero de dichos ríos; hoy se lo encuentra en Posadas. Entonces afectaba aguas argentinas y uruguayas; en la actualidad lo hace también a paraguayas y brasileñas. Desde su introducción, avanzó río arriba a una velocidad de alrededor de 240 km por año y se asentó en aproximadamente 1100 km de cursos de agua de la cuenca del Plata. Pero a pesar de lo llamativo de estos hechos y de la difusión del conocimiento sobre las alteraciones ambientales que ocasionan vegetales y animales introducidos o exóticos (en inglés *alien species*), la sociedad no ha adquirido aún conciencia de los importantes problemas que puede traer aparejados el bivalvo que comentamos.

Fuente: [www.cienciahoy.org.ar](http://www.cienciahoy.org.ar)  
vol 11-Nº 61 2001

Adaptado de: Gustavo Darrigran, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) y  
Jorge Darrigran Facultad de Ciencias Económicas (UCALP)

### Caso j)

Título:

La especie Sapo Dorado, que un grupo de ecólogos estudiaba en Costa Rica, desapareció por completo del ecosistema. Desde hace dos años que es imposible encontrar un ejemplar de los llamados Sapos Dorados.



No se trata de la única variedad en extinción: por la misma época, un tipo de sapo australiano, asombroso por llevar a sus crías dentro del estómago, también desapareció de su hábitat natural.

Tal vez ya sepas que los sapos pertenecen a la familia de los anfibios. Los anfibios fueron los primeros animales vertebrados en pasar a vivir en la tierra (antes habitaban en el agua). Son vertebrados de piel fría, como los peces y los reptiles. Tienen un poco de cada uno. Como los peces, los anfibios pueden vivir en el agua y como los reptiles, algunos anfibios pueden vivir en la tierra. Los anfibios perciben algunos cambios que ocurren en el medioambiente que para nosotros, los humanos, pasan inadvertidos. Una de las razones por las que ellos sienten hasta el cambio más pequeño es porque respiran en parte (y en algunas especies de anfibios exclusivamente) por la piel. Y la piel está en contacto directo con el medioambiente todo el tiempo. Esto hace que el cuerpo de un sapo, o de una rana, sea muy sensible: cualquier problema que aparece en un hábitat, los afecta a ellos primero.

Es por eso que hay dos razones para estar atentos: la primera es que es importantísimo conservar todas las especies animales. La segunda: que algunas especies de sapos desaparezcan podría indicar un desequilibrio que tarde o temprano nos afectaría a todos.

## 1. d) La Educación Ambiental en la escuela

Analizar los problemas ambientales implica preguntarnos y tomar conciencia acerca de los desequilibrios que como humanos infligimos a nuestro planeta y esclarecer los mejores caminos para favorecer su reestablecimiento lo más rápidamente y con el menor costo posible en todo sentido. Esta es, a nuestro modo de ver, la principal meta a la que debe apuntar toda educación ambiental.

Durante los últimos años, la conciencia ciudadana en cuanto a la problemática ambiental ha cobrado cada vez más vigor. Un conflicto que cobró dimensiones internacionales por las medidas tomadas por los vecinos locales fue el de las papeleras en Entre Ríos. En ese y muchos otros casos son los ciudadanos quienes, a partir de tomar cada vez mayor conciencia de la importancia de la preservación del medio, adoptan medidas para conservarlo en el mejor estado posible.

Sin embargo, cuando se trata de llevar a las escuelas este tipo de problemas, para trabajarlos en taller o en clase, los docentes se enfrentan a un gran dilema: ¿cómo explicar sin crear un clima angustiante acerca de las posibilidades ambientales futuras? Después de todo, la escuela es el lugar de la producción de saberes y conocimientos, pero no el de las decisiones administrativas concretas.

El siguiente artículo reflexiona acerca de esta contradicción.

### **Los problemas globales son demasiado grandes para los chicos pequeños**

Por Stephen R.C. Hicks

El año pasado, yo daba clases en la Ciudad de Indiana. El diario local hizo un concurso dirigido a chicos de la escuela primaria.

Los estudiantes debían crear una historieta de un solo cuadro sobre cualquier tema. Las mejores, serían publicadas en la página infantil del diario. La mayoría de las

historietas revelaron una sola y preocupante motivación.

Una nena de segundo grado dibujó un planeta Tierra con carita triste que decía: «*Estoy desgastado. Estoy cansado. ¡Por favor, dejen de desperdiciarme!*» Un chico de sexto dibujó un grupo de turistas ante una pila de desechos de gran tamaño. El guía turístico explicaba: «*Aquí tenemos la montaña más alta del condado*». Una niña de tercero dibujó varios animales enojados frente a un edificio en construcción, con pancartas en las que se leía: «*Queremos que nos devuelvan nuestras casas*». Otros dibujos mostraron nubes de humo en forma de hongo emergiendo de jardines, bosques destruidos y ríos contaminados.

Este enfoque común pudo haber sido obra del azar, del adoctrinamiento consciente o del honesto esfuerzo de los maestros por comprometer a los chicos en asuntos importantes.

Por supuesto que algunos maestros realmente usan su poder para adoctrinar a sus alumnos. La mayoría de nosotros hemos tenido alguna experiencia con ellos. Pero la mayoría de los docentes están motivados por las mejores intenciones posibles y desean que sus estudiantes estén informados y sean pensadores libres y comprometidos.

A pesar de ello, tenemos un problema real aquí: muchos chicos vuelven a casa de la escuela asustados. Cuando los padres consultan a profesionales especializados, estos les informan que su hijo piensa que el mundo es un lugar frío y aterrador. En el mismo, todos los animales con piel son matados y los árboles, verdes y hermosos, son talados todo el tiempo y pronto no va a quedar ninguno. Hasta respirar el aire parece ser peligroso.

Así como es imposible enseñar a sumar y restar si los chicos no aprendieron antes los números, es un error análogo intentar concienciar acerca de los grandes problemas del mundo a quienes no han tenido la chance de experimentarlo todavía ni siquiera mínimamente.

Los chicos de la escuela primaria son incapaces de enfrentarse a problemas tan grandes como los basureros internacionales, cuando todavía están lidiando con cuestiones de higiene personal. No pueden situar correctamente en contexto problemas raciales, cuando ni siquiera saben qué hacer ante el compañero de clase abusador que los humilla frente al resto o con el grupito de nenas que hablan mal a sus espaldas.

Cuando la situación los sobrepasa, los chicos se frustran y se atemorizan. Cuando sienten que los problemas que se les pide considerar son más de lo que pueden absorber, se rinden en cuanto a intentar comprenderlos. Si el docente persiste, el alumno simplemente repite como un loro las palabras adecuadas para complacerlo. Como resultado, obtenemos clases llenas de preadolescentes que están convencidos de que no existe ninguna solución posible, porque no vale la pena ni siquiera intentar nada, o que están tan desesperados por encontrar respuestas que se agarran a la primera solución semicoherente que encuentran y se fanatizan cerrando su mente a posteriores análisis.

Ambos, apatía y dogmatismo, son mecanismos de defensa en contra del sentimiento de vivir en un mundo hostil, cuyos problemas son demasiado grandes como para manejarlos. Y estas son actitudes que los chicos adquieren muy temprano en la vida escolar.

Esto no significa que los adultos, educadores y padres tengamos que cerrar los ojos a los problemas como si estos no existieran. Pero muchos, por definición, son problemas complejos y globales, temas que a nosotros mismos como adultos nos cuesta manejar intelectual y emocionalmente.

Si pensamos que la psiquis infantil es inmadura y debe ser protegida, tenemos que hacer de tripas corazón para traducir los factores involucrados a una escala que los chicos puedan digerir.

Si queremos que nuestros chicos de seis o siete años estén listos para arreglárselas con la lluvia ácida cuando les llegue su momento, tal vez debamos enseñarles ahora cómo cuidar un acuario de peces en una pecera y por qué no hay que arrojar papilitos de caramelos dentro de la jaula de los cuervos del zoológico.

Si queremos que estén en posición de lidiar con los tiranos del mundo adulto cuando ellos también lo sean, seguramente debemos ayudarlos a desarrollar estrategias para sobrevivir a los reyes del grado y al amiguito vago que siempre quiere copiarles la tarea. Estos son los problemas que los ocupan ahora y para los cuales están listos a considerar soluciones. Mejor no les preguntemos qué harían si un grupo terrorista ataca su ciudad con bombas químicas, o si la cadena alimenticia sufre un daño irreparable a causa de contaminación, porque lo único que vamos a lograr es que piensen: *«Si me puedo morir en cualquier momento, ¿para qué me voy a preocupar en cambiar algo?»*

Algo es seguro: chicos asustados o apáticos no van a crecer como adultos capaces de resolver los problemas mundiales. Como docentes, sabemos que las estrategias de solución de problemas requieren dos cosas: confianza de que la solución es posible y puede ser encontrada, y una autoestima saludable que nos haga sentir que somos capaces de encontrarla. En fin, fe en la vida y confianza en que lo vamos a poder hacer bien.

Para desarrollar en nuestros alumnos estas actitudes, necesitamos empezar muy temprano y continuar durante un largo período de tiempo, enfrentando juntos los innumerables desafíos de todos los días. Abarcar demasiado y con mucho apuro ha demostrado ser contraproducente.

*The Wall Street Journal*, 16 de abril de 1991

## :: Actividad 2

## Actividad de autoevaluación

La siguiente información fue elaborada a fin de divulgar las causas y consecuencias a largo, mediano y corto plazo del cambio climático que se está desarrollando actualmente en nuestro planeta. Le proponemos el siguiente desafío: sugiera cómo tra-

bajar didácticamente este tema en clase, con el grupo de aprendizaje que usted tenga a cargo, elaborando un proyecto pedagógico de acuerdo al nivel de edad, sin caer en pesadillas de Apocalipsis e incentivando una actitud constructiva con respecto al tema.

## Un problema acuciante: El cambio climático

El cambio climático ya está aquí y llegó para quedarse. Si bien el clima de la Tierra siempre ha variado, el calentamiento normal y esperable del planeta se ha acelerado por la actividad de las personas. La mayoría de los países acuerdan que es necesario un llamado a nivel mundial para desarrollar estrategias a fin de de contrarrestar sus efectos.

Según afirmaciones de más de un centenar de climatólogos de todo el mundo, ya existe consenso acerca de que el calentamiento natural del planeta se aceleró a causa de la acción humana. Sus estudios se encuentran resumidos en el informe que fue presentado en París el 2 de febrero del año 2007, donde expertos de todos los países que integran las Naciones Unidas se reunieron a causa del «Panel Intergubernamental de Cambio Climático». En esa ocasión, se presentó un informe en el que se analizaban todas las investigaciones acerca del tema publicadas en cada uno de los ciento cincuenta países participantes.

Un dato en que se basan los científicos es el alza de las temperaturas medias globales del aire y de los océanos. Estas temperaturas se miden durante todo el año y en todo el mundo. Su aumento traería como consecuencia más inundaciones y derretimiento de hielos, ya que con el calor, el agua de los mares tiende a expandirse.

### ¿Qué es el cambio climático?

La vida en la Tierra es posible gracias a lo que los científicos llaman el «efecto invernadero». Se trata de un proceso natural: el calor del Sol pasa a través de la atmósfera, llega hasta el suelo y lo calienta. Al calentarse, el suelo desprende radiación que termina volviendo al espacio, pero no en forma inmediata.

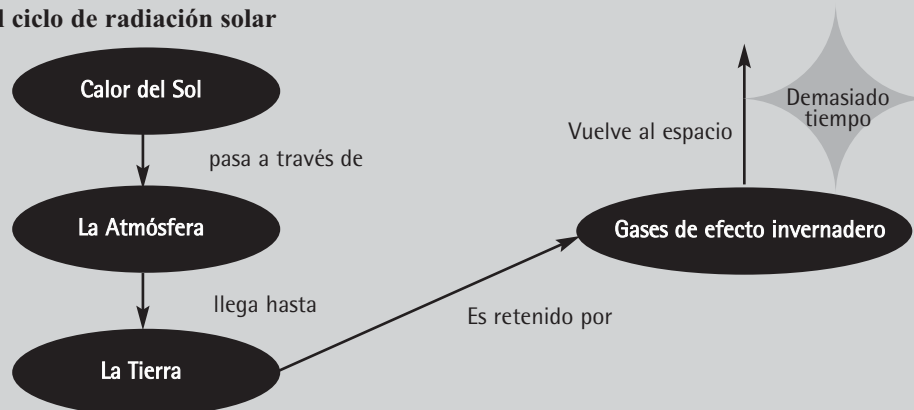
La radiación del Sol queda atrapada un tiempo por los gases de la atmósfera y se libera de a poco, brindándole calor. Esto hace posible que el planeta sea habitable, ya que si no su temperatura sería de 18 grados bajo cero.

Ahora bien, este calentamiento global de la Tierra se ha acelerado en los últimos años debido a ciertas actividades humanas que agregan a la atmósfera gases que tardan mucho tiempo en liberarse y hacen que la temperatura aumente, lo que ocasiona cambios en el clima.

Los gases son el dióxido de carbono y el metano. Las principales causas que producen el exceso de dióxido de carbono son la combustión de fósiles como el petróleo y las actividades agropecuarias. Entre ellas, las que liberan mayor cantidad de gas metano son la digestión de las vacas y los cultivos de arroz.

Los principales cambios en el clima consisten en mayor cantidad de días y noches de calor, aumento de las lluvias y mayor derretimiento de los campos de nieve y hielo.

### El ciclo de radiación solar



## Proyecciones a futuro

A partir de trabajar con modelos matemáticos y físicos que calculan los valores de temperatura, los científicos pueden proyectar cuál sería la evolución natural de los cambios climáticos sin la intervención de las personas y cómo aumenta a partir de su acción. De esta manera, confirman que las personas modificamos el ambiente aumentando la temperatura atmosférica.

Sin embargo, el panorama no es del todo desalentador. Si bien cabe señalar que por el momento la situación seguiría igual, hagamos lo que hagamos, las proyecciones climáticas varían a largo plazo.

Si la situación sigue como hasta ahora, el calentamiento previsto es de 0,2 grados por década. Parece muy poco, pero en todo el siglo pasado, la temperatura aumentó a 0,1 grado por década. Está pronosticado el doble, lo que sería una aceleración muy grande. Pero si se toman medidas adecuadas, el aumento de temperatura volvería a 0,1. El calentamiento seguramente seguirá su curso, pero está en nuestras manos implementar estrategias para que se desacelere.

La Tierra se las ha ingeniado, a lo largo de su historia, para liberarse de alguna manera del calor excesivo y volver a su equilibrio natural. Uno de sus caminos más frecuentes es la erupción de volcanes. Pero en este caso parece no ser suficiente. Por ello, los gobiernos coincidieron en llevar a cabo dos tipos de estrategias para contrarrestar los efectos del cambio climático: de *mitigación* y de adaptación.

### Estrategias

#### Mitigación

Fuerte pedido a los ciudadanos de todos los países del mundo para reducir la emisión de gases en los ámbitos de la energía, los transportes, la agricultura y la industria.

#### Adaptación

Se prevé un esfuerzo tecnológico y científico por desarrollar tecnologías y políticas respetuosas del clima.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# ¿Cómo funciona nuestro medioambiente? Conceptos fundamentales de Educación Ambiental

## 2. 1. ¿A qué llamamos medioambiente?

El medioambiente es un sistema global que resulta de la interacción de elementos físicos, químicos, biológicos y socioculturales. Estas relaciones causan modificaciones en el ambiente, que son capaces de producir efectos ya sea en forma directa o indirecta y a corto o largo plazo sobre los seres vivos y las actividades humanas.

La naturaleza brinda a la sociedad elementos que el ser humano utiliza y transforma según su cultura y sus tecnologías. A su vez, la naturaleza responde a esos cambios.

Por eso, para comprender una problemática ambiental es necesario un enfoque multidisciplinario donde se integren a la ecología distintas disciplinas, como la antropología, la economía, la química, entre otras.

### 2. 1. a) Los conceptos de hábitat, nicho ecológico, condiciones y recursos

El medioambiente no es solamente un espacio físico. Desde una visión más amplia, está constituido por todos los organismos que viven en él, el escenario en que se desarrolla la vida y las relaciones que los organismos establecen entre sí. Para analizar los diferentes aspectos que presenta un medioambiente, podemos valernos de los conceptos de hábitat y nicho ecológico. Entendemos por hábitat al espacio físico en el que vive un organismo, mientras que el nicho ecológico es la función que tiene ese organismo dentro de una comunidad. El rol que desempeñan los individuos de una especie es único en cualquier ecosistema dado.

Esa función va a depender de sus adaptaciones, de su comportamiento y, en definitiva, de su relación con su entorno. Por ejemplo, el león africano, dentro de su nicho ecológico, es el “rey” (consumidor de orden superior, en un rango elevado de la cadena trófica).

He aquí otro ejemplo que puede ilustrar esta diferencia: el hábitat de una cigarra es el lugar donde vive, el bosque. Su nicho ecológico incluye la gama de temperaturas que puede tolerar, los tipos de vegetales que puede comer, sus enemigos.

Que una especie pueda desarrollarse en un determinado lugar depende de la combinación de distintos factores ambientales, tales como temperatura, humedad, suelo y vientos, entre otros. Estos factores, que varían dentro de un mismo ecosistema, determinan que un lugar sea habitable o no para una especie. Cada organismo posee un margen de tolerancia para esos factores y también existe un valor óptimo de ellos para su desarrollo.

- El *hábitat* de una especie es el espacio físico en el que vive, es la locación de esa especie.

- El *nicho ecológico* es la función, el rol que desempeña una especie dentro de la comunidad. El nicho expresa la especialidad de determinada especie dentro de la comunidad.

El nicho ecológico incluye varios aspectos:

- El espacio físico que ocupa el organismo (nicho espacial o hábitat).
- La función que cumple en la comunidad (nicho funcional).
- Su relación con la humedad, temperatura y demás condiciones ambientales (nicho multidimensional o hipervolumétrico).

Esto significa que el nicho ecológico no sólo abarca el espacio donde vive la especie sino que también incluye las condiciones y recursos que ella necesita para desarrollarse en la comunidad.

Las *condiciones* son factores ambientales abióticos o no vivos, que varían en el tiempo y en el espacio. Influyen en los ritmos de los procesos y, por ende, en la capacidad de los seres vivos para consumir recursos. Pueden ser modificadas por otros organismos pero no se agotan ni se consumen. Por ejemplo la temperatura, la humedad, la concentración de contaminantes, el pH, la salinidad, la viscosidad, etcétera.

Los *recursos* están representados por todo aquello que puede ser consumido o utilizado por un organismo. A diferencia de las condiciones, pueden disminuir por la actividad de los organismos. Además son utilizados por ellos para su propio mantenimiento y crecimiento.

El alimento siempre es un recurso. También son recursos: el espacio, los lugares para esconderse, el agua.

Por ejemplo: la luz del sol, que es transformada por las plantas en energía química a través de la fotosíntesis, es un recurso energético; las plantas son los recursos alimenticios de los herbívoros y éstos son los recursos alimenticios de los carnívoros.

Con respecto al espacio, este recurso es “consumido” a medida que la población crece y se establece en él.

Un ejemplo de este tema se expone en el siguiente texto, adaptado del libro *Biología*, de Helena Curtis y N. Sue Barnes (Editorial Panamericana, 2001). Identifique en él las condiciones y los recursos de las distintas especies que forman parte del arrecife de coral.

## El arrecife de coral

El arrecife de coral es la más diversa de todas las comunidades marinas. La estructura del arrecife mismo está formada por antozoos coloniales. Cada pólipo de la colonia segrega su propio esqueleto que contiene calcio, que luego se transforma en la pared del arrecife.

La actividad fotosintética del arrecife es llevada a cabo casi enteramente por algas verdes, que viven dentro de los tejidos de los corales. De hecho, hasta la mitad de

la sustancia viva de un arrecife puede consistir en algas verdes.

El carbono, el oxígeno y los minerales disueltos fluyen sobre el arrecife como resultado del movimiento de las olas y de las corrientes oceánicas. El arrecife proporciona alimento y refugio a otros animales marinos, incluso numerosas especies de peces y una enorme variedad de invertebrados, tales como esponjas, erizos de mar y crustáceos. Los pólipos del coral y las algas que forman el arrecife pueden crecer solamente en aguas de escasa profundidad, cálidas y bien iluminadas, donde la temperatura rara vez se ubica por debajo de los 21° C.

Las masas de coral más grandes del mundo las constituyen las Islas Marshall, en el Pacífico y la gran barrera de coral de 2000 km de longitud que se extiende a lo largo de la costa del noroeste de Australia. Se encuentran arrecifes en todas las aguas tropicales y llegan por el norte hasta las Bermudas, calentadas por las aguas de la corriente del Golfo.

## 2. 1. b) ¿Cómo funciona un medioambiente? La exclusión competitiva

En 1934 el biólogo ruso G. Gause escribió:

*“Como resultado de la competición, dos especies ecológicamente similares rara vez cohabitan y coexisten. Una especie elimina a la otra cuando toma posesión única sobre un recurso que está en cantidades limitadas, porque tiene **ventaja competitiva** sobre su competidor”.*

Así, Gause postuló que dos especies con requerimientos similares no pueden cohabitar y coexistir al mismo tiempo en el mismo lugar. Este enunciado se conoce como *principio de exclusión competitiva*.

Según este principio sólo las especies disímiles podrían coexistir en las comunidades. Sin embargo, en la naturaleza, encontramos especies similares que pueden vivir juntas. Esto es posible porque ocupan diferentes nichos y aunque parezca que usan y compiten por el mismo recurso, no lo están haciendo. En realidad, lo que sucede es que hay una distribución de ese recurso.

En algunos bosques en el noreste de los Estados Unidos viven cinco especies muy semejantes de pájaros llamados gorjeadores. Tienen un tamaño semejante y todos se alimentan de insectos. Sin embargo, cada especie tiene una zona de alimentación diferente en los árboles. Otro ejemplo fue el estudiado por Darwin en las Islas Galápagos. Observó que los picos de las especies de los pájaros pinzones eran diferentes en cuanto a la forma y tamaño y que estas diferencias tenían relación con el tipo y tamaño de semillas con las que se alimentaban.

La distribución de los recursos es el resultado de un aumento de las diferencias entre las especies que compiten por ellos.



## Reflexión

Dentro de un medioambiente determinado, cada población se especializa en obtener todo lo que necesita para su supervivencia. Debido a ello, cada organismo utiliza el ambiente de forma diferente. Esta especialización reduce o elimina la competencia y permite la coexistencia de varias especies en una misma comunidad.

## 2. 2. ¿Cómo se organiza la vida en un medioambiente?

En los ambientes naturales no existe la basura. Lo que un animal desecha, a otro ser vivo le sirve para alguna actividad. Esta es la causa por la cual el medioambiente tiende hacia el equilibrio. Podemos analizar los ambientes naturales ampliando paulatinamente la perspectiva, desde la relación de un individuo con su entorno hasta el estudio de comunidades enteras, haciendo foco en la circulación de la materia y la energía en el interior de los mismos.

### 2. 2. a) Niveles de análisis y saltos de nivel

Podemos distinguir los siguientes niveles en cuanto a las relaciones entre el organismo y su ambiente. El salto de un nivel a otro se da por las interacciones que ocurren entre ellos. Partimos de la relación individuo-entorno para llegar al último nivel, que es la biosfera y la asociación natural más amplia. Comprende todas las regiones de nuestro planeta pues incluye la totalidad de los seres vivos y sus ambientes.

#### Nivel 1

Un organismo está en relación con su entorno. A su vez, en el entorno de ese organismo hay también otros organismos de su misma especie. Pasamos así a otro nivel.

#### Nivel 2

El conjunto de todos los organismos de una misma especie y sus entornos forman una población.

Al mismo tiempo, en el entorno de una población también existen poblaciones de otras especies. Esta consideración implica un salto en nuestro nivel de análisis hacia otro más inclusivo.

#### Nivel 3

El conjunto de poblaciones de diferentes especies en sus entornos, se denomina comunidad. A la vez, el entorno de una comunidad contiene a otras comunidades, con las que entra en interacción. A partir de esta consideración pasaremos al siguiente nivel de integración.

#### **Nivel 4**

El conjunto de comunidades en sus entornos se llama ecosistema.

En el entorno de un ecosistema hay también otros ecosistemas con los que entra en relación, y esto nos lleva a un nuevo salto de nivel.

#### **Nivel 5**

La totalidad de ecosistemas diferentes en sus entornos conforma el conjunto total de la vida en el planeta, es decir, la biosfera.

No nos es posible afirmar que exista un nivel superior en el que haya vida tal como la conocemos, pero sí podemos señalar que la biosfera está inmersa en un entorno.

#### **Reflexión**

Sólo los individuos de la misma especie se aparean entre sí y engendran nuevos individuos, semejantes a sus progenitores y capaces a su vez de procrear. De este modo, los perros, generación tras generación, producirán perros conformando un grupo reproductor o especie. Por lo tanto, podríamos decir que una especie, a pesar de estar inserta en una comunidad natural, es un grupo de seres vivos que en esencia se encuentra separado de los otros.

### **2. 2. b) Dinámica del medioambiente**

La relación entre los seres vivos y de éstos con el ambiente se produce a través de ciclos de materia y flujos de energía de los cuales depende el funcionamiento de todo el ecosistema.

Primordialmente, la fuente de energía principal es el Sol. La energía del Sol es asimilada por los organismos que realizan fotosíntesis y transformada en energía química que es la que se usa para todos los procesos biológicos.

En los ambientes naturales hay un movimiento continuo de la materia. En los sistemas ecológicos la materia se recicla y la energía fluye generando organización en el sistema.

Para estudiar el funcionamiento de un ambiente determinado, se deben tener en cuenta:

- Las redes alimentarias
- El flujo de energía
- La circulación de la materia

A continuación abordaremos los principales conceptos asociados a estos temas.

## 2. 2. c) Redes alimentarias

Se denomina *estructura trófica* de una comunidad a las relaciones de alimentación que conectan a los diferentes miembros.

Podemos analizar cómo se conforma una comunidad natural a partir de las *relaciones de alimentación o tróficas* que en ella se establecen.

Este análisis permite realizar esquemas de redes alimentarias en las que se representa quién se come a quién. En estos esquemas el sentido de las flechas va de la presa al predador (de quien es comido a quien lo come).



ZORRO → LEÓN

Mientras que el flujo de materia es cíclico, porque todos los individuos comen y son comidos dentro de la red, el de energía es lineal, ya que cada individuo la consume y la pierde por sí mismo (en forma de calor, por ejemplo).

Las redes alimentarias encierran una gran complejidad, ya que todos los animales comen y son comidos, y además pueden tener más de una especie como fuente de alimento. Es el caso de la comadreja, que se alimenta tanto de insectos como de frutos y pequeños roedores.

Este hecho hace que pueda ocupar varios niveles en las redes alimentarias. Si representamos las relaciones tróficas como redes alimentarias donde cada eslabón pertenece a un nivel cualitativamente diferente, podemos distinguir:

- **Productores:** organismos que producen su propio alimento, como los vegetales. Son organismos autótrofos.
- **Consumidores:** organismos que se alimentan de otros organismos. Se los denomina heterótrofos porque no producen su propio alimento. Obtienen su alimento de las plantas o de animales. Los consumidores pueden ser:

1. *Consumidores de primer orden* o herbívoros, que se alimentan de productores.

2. *Consumidores de segundo orden*, que se alimentan de consumidores de primer orden: carnívoros que se alimentan de herbívoros.

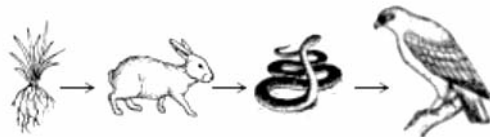
3. *Consumidores de tercer orden*: los que se alimentan de consumidores de segundo orden; carnívoros que se alimentan de otros carnívoros.

En estos dos últimos niveles se ubican los omnívoros, que son organismos que por su régimen alimentario se alimentan tanto de vegetales como de animales.

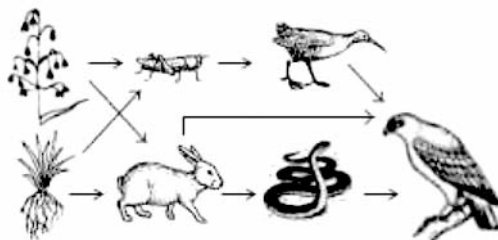
● **Descomponedores**: son organismos que se alimentan de materia orgánica en descomposición y la transforman en sustancias inorgánicas que son aprovechadas por los organismos productores. Se trata de bacterias y hongos descomponedores.

Este último eslabón cierra la trama sobre sí misma, en un circuito de elementos que se encuentran interconectados.

### Ejemplo de cadena trófica



### Ejemplo de red alimentaria



## 2. 2. d) El flujo de energía

Los ecosistemas son sistemas transformadores de energía.

En las *redes alimentarias* la energía fluye en forma lineal dentro del ecosistema, pasando de un organismo a otro. A los niveles superiores de la cadena trófica llega cada vez menos energía, porque se va perdiendo en forma de calor o de trabajo a medida que pasa de un nivel a otro.

La cantidad de energía transferida de un nivel a otro se denomina *eficiencia ecológica*. De ella depende la longitud de una cadena alimentaria.

En general, las eficiencias ecológicas son mayores en los ambientes acuáticos que en los terrestres. Por eso en los ambientes acuáticos las cadenas alimentarias pueden tener hasta cinco niveles, mientras que en los terrestres tres o cuatro.

### ¿Qué sucede cuando un animal ingiere un alimento?

La energía de los alimentos sigue distintos caminos a través del organismo. Del alimento ingerido, lo que el organismo digiere y absorbe, constituye la energía asimilada. Una parte de ella se usa en los procesos metabólicos y se pierde como calor (energía respirada) y otra parte se elimina en forma de desechos (energía excretada).

La *energía asimilada* que queda en el organismo se usa para el crecimiento y la reproducción.

La parte del alimento que no se digiere y se elimina, como el pelo, los exoesqueletos de los insectos y la celulosa, es la *energía egestada*.

## 2. 2. e) La circulación de la materia

A diferencia de la energía, la materia se recicla pasando del ambiente abiótico hacia los seres vivos y de estos nuevamente al medio físico gracias a la acción de los organismos descomponedores.

La materia circula a través de los llamados *bioelementos*, que son aquellos elementos químicos que participan en la constitución de la materia viva formando moléculas orgánicas. Algunos bioelementos, como el carbono, el oxígeno y el nitrógeno, poseen su depósito más importante en la atmósfera; mientras que otros forman compuestos sólidos que se fijan en el suelo, como en el azufre y el fósforo.

## 2. 3. El medioambiente como escenario de la vida

Los distintos ambientes que forman la biosfera tienen algo en común: la vida.

La vida, que se originó en el agua y fue evolucionando hasta conquistar los ambientes aéreos y terrestres, produjo cambios en los distintos lugares que fue ocupando.

Cada ambiente tiene sus propias características, que no están dadas sólo por el clima y el relieve sino por las interacciones entre los individuos que lo habitan y de éstos con el ambiente. El resultado de estas interacciones es el mantenimiento de la vida.

### 2. 3. 1. a) Las poblaciones y sus cambios

Una *población* es un grupo de individuos de la misma especie que habita al mismo tiempo un espacio geográfico determinado. También se la llama *población específica*. Es una asociación localizable geográficamente y relativamente estable. Esto significa que si bien los individuos nacen, mueren, emigran o inmigran, el conjunto se mantiene estable a lo largo del tiempo.

Ejemplos de poblaciones pueden ser los chimpancés de una selva, las lombrices de un á-

rea determinada de terreno, los gorriones de un bosque o los habitantes de una ciudad. Una población se puede fragmentar en poblaciones menores o se puede fundir con poblaciones hermanas, pero las características del grupo no cambian en su conjunto. Los lazos que unen a los individuos de una población son los siguientes:

- Todos los individuos comparten el mismo nicho ecológico.
- Todos comparten el mismo territorio.
- Se reproducen entre sí.

Para analizar una población es necesario establecer sus características, que se relacionan con dos aspectos:

- La estructura o forma de la población.
- La dinámica o funcionamiento.

### 2. 3. 1. b) Principales características de las poblaciones

Cuando hablamos de la *estructura de una población*, nos referimos a nuestra posibilidad de describirla por medio de los siguientes aspectos:

- composición
- tamaño
- distribución en el espacio
- densidad
- distribución por edades

En cambio, cuando nos referimos a la *dinámica de la población*, tratamos los factores que la modifican con el tiempo:

- natalidad
- mortalidad
- dispersión

Tengamos presente que se denomina *dispersión* a la relación entre los individuos que ingresan (inmigración) y/o salen (emigración) dentro de una población.

Conocer la dinámica de las poblaciones es la base para el estudio de las interacciones que se dan entre los distintos organismos.

La dinámica de las poblaciones tiene gran importancia en la toma de decisiones con respecto al medioambiente, como la gestión de los recursos biológicos, el estudio de las especies en vías de extinción, la evaluación de las consecuencias ambientales producidas por el hombre y el planeamiento de programas para el control de plagas.

### 2. 3. 1. c) El crecimiento poblacional y sus modelos

El *crecimiento* de las poblaciones es una característica biológica y natural que está íntimamente relacionada con la capacidad de reproducción que tienen los seres vivos.

El potencial de reproducción de las especies es en general muy alto, y si el ambiente no ofreciera límites, probablemente las poblaciones crecerían indefinidamente.

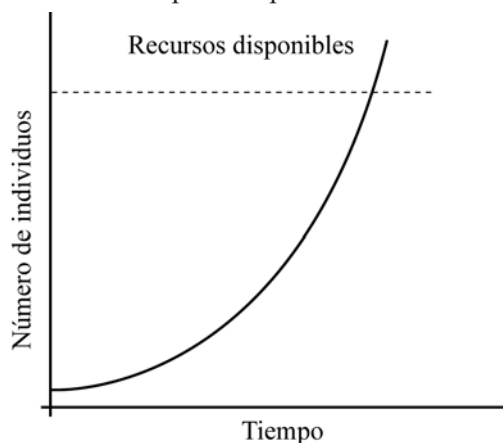
La *tasa de crecimiento* de una población se define como el aumento del número de individuos en una unidad de tiempo dada –un año, una estación como por ejemplo la primavera– y por cada individuo presente.

A continuación, presentamos diferentes modelos de crecimiento de las poblaciones:

#### ● Exponencial

El modelo más simple de crecimiento de una población es el *crecimiento exponencial*. En este modelo, el número de individuos aumenta a tasa constante, lo que significa que lo hace en forma proporcional a su tamaño. Cuando la población es pequeña, el crecimiento es más lento. A medida que aumenta y gana individuos que pueden reproducirse, su crecimiento también aumenta. Cuantos más individuos hay, más se obtienen.

El crecimiento exponencial no es común en la naturaleza, pero puede presentarse en la primera etapa del desarrollo de algunas especies llamadas oportunistas, como las malezas, que cuando colonizan un lugar presentan este crecimiento hasta que en algún momento se ve limitado por las condiciones ambientales y los recursos. Entonces su crecimiento disminuye o se detiene por completo.



#### ● Geométrico

Otro modelo es el *crecimiento geométrico*. No es habitual que las poblaciones se reproduzcan durante todo el año. La mayoría limita su reproducción a una época determinada, como la primavera.

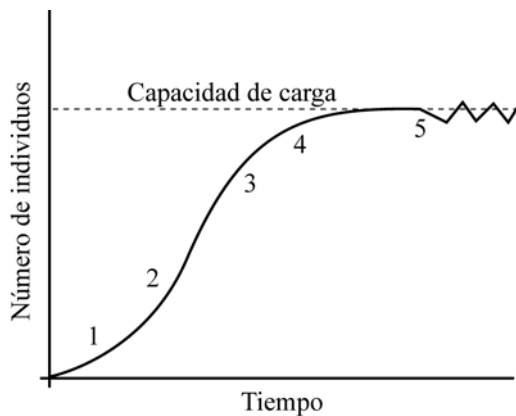
En este modelo de crecimiento, a partir de períodos de tiempo discontinuos, el aumento de la población se produce en intervalos discontinuos, las poblaciones aumentan durante la época de cría y luego disminuyen entre una época de cría y la siguiente. Para conocer y proyectar el crecimiento de las mismas hay que contar los individuos, cada año, en la misma temporada.

### 2. 3. 1. d) Capacidad de carga K y el crecimiento logístico

En la naturaleza el crecimiento de las poblaciones no es indefinido, porque no depende sólo de la capacidad reproductiva sino también del ambiente y la disponibilidad de los recursos. Un ecosistema puede albergar un número limitado de individuos de cada población.

El número promedio de individuos de una población que puede vivir en un ambiente por un tiempo determinado se denomina capacidad de carga, y se representa con la letra K. El tamaño de la población puede variar, pero siempre alrededor de ese valor K.

El modelo de crecimiento que contempla la capacidad de carga y que siguen las poblaciones en la naturaleza es el crecimiento logístico y está representado por una curva en forma de S.



*Al principio, cuando la población se establece y el número de individuos es bajo, el crecimiento es lento (1). Luego hay una fase de crecimiento rápido porque aumenta el número de individuos con capacidad reproductiva (2). Cuando la población se aproxima a la capacidad de carga, el crecimiento es más lento (3 y 4) y tiende a estabilizarse en un número máximo de individuos que se corresponde con la capacidad de carga del ecosistema. Puede haber fluctuaciones alrededor de ese valor.*

Algunos autores hablan de historias de vida cuando se refieren a las estrategias reproductivas de los seres vivos.

A lo largo de su evolución, las distintas poblaciones han desarrollado diferentes estrategias de vida que les permiten competir en el ambiente que habitan.

Entre esas estrategias se encuentran las estrategias reproductivas que están formadas por una serie de características que afectan su reproducción y su supervivencia.

Algunas de esas características son:

- La duración del período de gestación
- La cantidad de descendientes que nacen por pareja
- Los cuidados que hay que darles
- La época de cría



Dentro de las estrategias de reproducción se pueden distinguir dos tipos: la estrategia “r” y la estrategia “k”. Si bien estos tipos representan estrategias extremas, existen numerosas estrategias intermedias, ya que algunas poblaciones tienen características de ambas y otras muestran características de una u otra estrategia en distintas etapas de su ciclo de vida. En general las poblaciones con estrategia “r” están asociadas con el oportunismo y la colonización de ambientes inestables y tienen una alta tasa de reproducción, mientras que las poblaciones con estrategia “k” habitan ambientes bastante estables y tienden a mantener su tamaño poblacional.

El siguiente cuadro muestra algunas diferencias entre las dos estrategias:

	<b>Estrategia «r»</b>	<b>Estrategia «k»</b>
Clima	Variable e impredecible.	Casi constante y predecible.
Mortalidad	Alta. Normalmente afecta las primeras etapas del ciclo vital y a individuos jóvenes.	Más o menos constante a lo largo de la vida de los individuos.
Tamaño de la población	Muy variable, con grandes fluctuaciones.	Estable, con pequeñas fluctuaciones alrededor del valor de la capacidad de carga.
Reproducción	Temprana. Se reproducen una sola vez en su vida.	Tardía. Se reproducen más de una vez en su vida.
Número de crías	Muchas, pequeñas.	Pocas, de mayor tamaño.
Cuidados parentales	Leves o nulos.	Intensos.
Ciclo de vida	Corto.	Largo.
Ejemplos	Algunos peces, malezas.	Delfín, puma.

Las especies *r-estrategas* usan mucha energía en la reproducción. Consiguen sus fines, pero con mucho gasto energético. En cambio las especies *k-estrategas* consiguen buenos resultados con poco gasto de energía.

**Análisis de estrategias reproductivas**

En el cuadro siguiente se muestran las probables estrategias reproductivas de cuatro poblaciones. Elija una de ellas, compruebe la veracidad o falsedad de la estrategia y justifique su opción con información acerca de la historia de vida de la especie.

<b>Población</b>	<b>Estrategia</b>
Ostras	r
Tortuga marina	r
Delfín	k
Tigre	k

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2. 3. 1. e) Cómo se regula el tamaño de la población

El tamaño y la densidad de una población dependen de numerosos factores que regulan su crecimiento. Estos factores son diferentes para cada población y se denominan *factores limitantes*. Actúan principalmente sobre la *mortalidad* y la *fecundidad*. Algunos de ellos son: la falta de alimento, lo que aumenta la competencia entre los individuos de la población y lleva a la muerte de algunos o a que se produzcan menos nacimientos, las enfermedades mortales que se propagan, las inundaciones, los incendios, las sequías, los climas extremos, etcétera.

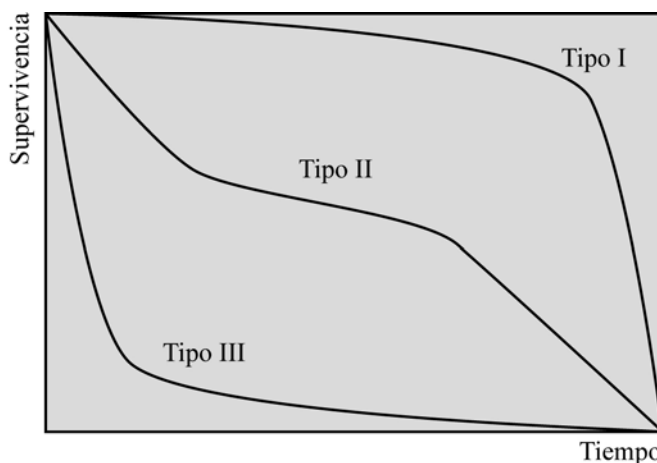
Si bien los seres vivos presentan un rango de tolerancia hacia los diferentes recursos y condiciones ambientales dentro de los cuales pueden vivir, la realidad muestra que cualquier factor que se torne extremo limitará su crecimiento.

### 2. 3. 1. f) Curvas de supervivencia

En una población pueden nacer muchos individuos, pero no todos logran sobrevivir y llegar a adultos. Llamamos *supervivencia* a la probabilidad que tienen al nacer de alcanzar una determinada edad.

Si graficamos el número de individuos que sobreviven en función de cuánto tiempo lo hacen (edad), se obtiene la curva de supervivencia de la población en estudio.

Las curvas de supervivencia pueden ser de tres tipos:



**Tipo I:** Esta curva corresponde a las poblaciones que tienen baja tasa de mortalidad al nacer y en las primeras etapas de la vida, pero a partir de cierta edad esa tasa aumenta rápidamente. Las especies con estrategia "k" tienen este tipo de curva, en especial los grandes mamíferos, incluidas las personas.

**Tipo II:** Este tipo de curva es típico de las poblaciones donde la tasa de mortalidad varía poco con la edad. Es el caso de la mayoría de las aves.

**Tipo III:** Esta curva es característica de las poblaciones que sufren una elevada mortalidad en las primeras etapas de vida, larvaria o juvenil, pero que una vez superada esa etapa tienen una mayor probabilidad de supervivencia. Esta curva corresponde a las especies con estrategia "r", como es el caso de algunos tipos de peces.

## 2. 4. Cómo madura un medioambiente

Todos los ambientes naturales van cambiando a medida que el tiempo transcurre y tienden a hacerse más estables o maduros. Cuando llegan a esa condición se caracterizan por poseer gran cantidad de organismos productores, consumidores y degradadores, cadenas alimentarias más complejas, una gran variedad de especies y un alto grado de reciclaje de la materia.

### 2. 4. a) Las comunidades como organización del medioambiente

El término comunidad de vida implica el conjunto de diferentes poblaciones que viven en un mismo espacio geográfico y se relacionan entre sí. Una palabra que muchos autores utilizan como equivalente a comunidad es biocenosis, que significa “*vida en común*”.

Las interacciones que se producen entre las poblaciones de una comunidad pueden clasificarse, a grandes rasgos, en: competencia, predación y simbiosis.

Estas interacciones rigen el flujo de energía y el reciclado de la materia dentro de los ecosistemas. También influyen en el desarrollo de las poblaciones y, por lo tanto, en la abundancia relativa de las especies. Por último, ejercen una selección natural dentro de las poblaciones y estimulan la evolución de las especies de la comunidad.

### 2. 4. b) Estructura de la comunidad

Cada comunidad se caracteriza por la diversidad de especies. La diversidad está determinada por dos factores: la *riqueza*, que es el número total de especies que viven en ella y la *abundancia relativa*, que es el número de individuos de cada especie.

Dentro de esa diversidad hay unas pocas especies que están muy bien representadas en cantidad y otras, que son la mayoría, que están formadas por un número pequeño de individuos. Las que están presentes en mayor cantidad son las especies dominantes y las otras se ven obligadas a vivir bajo las condiciones que ellas marcan.

Entre las especies menos abundantes existen algunas que son capaces de reemplazar a las dominantes, si por alguna causa la abundancia de estas disminuye drásticamente.

Analicemos el caso del ecosistema bosque. En él, las especies de árboles son las especies dominantes, porque ellas determinan la estructura de la comunidad y sirven de recursos –como protección, alimento y vivienda– para numerosas especies.

### 2. 4. c) Dinámica de la comunidad

Los cambios que se dan dentro de la comunidad reflejan la dinámica en la relación entre los individuos y su entorno.

Dentro de una comunidad puede haber cambios estacionales, fluctuaciones y cambios con reemplazo.

- Los *cambios estacionales* son aquellos que traen consigo las estaciones del año y cada especie puede responder de manera diferente dentro de la comunidad.
- Las *fluctuaciones* son cambios que se producen por variaciones ocasionales en uno o más factores, como podrían ser las lluvias extraordinarias.
- Los *cambios con reemplazo* son aquellos donde las poblaciones de una comunidad son sustituidas por otras. A este tipo de cambios pertenecen las sucesiones ecológicas.

Casos similares pueden ser recreados en diferentes situaciones de enseñanza y de aprendizaje, a partir de experiencias concretas de distinto tipo. Es a esta fundamentación que responden proyectos tales como realizar un jardín o, como en el caso que sigue a continuación, la construcción de un pantano.

## :: Actividad 4

## Actividad de autoevaluación

A continuación se presenta una experiencia que tuvo lugar en una escuela primaria de Capital Federal. El objetivo de la misma era aproximar a los alumnos a la idea de comunidad de vida, a través de la construcción de un pantano artificial en uno de los canteros del patio del establecimiento.

Le proponemos leer el informe que de este caso elaboraron los docentes a cargo de los cursos que participaron de la experiencia y luego resolver la consigna al pie del mismo.

### **Informe del proyecto “Un pantano a nuestra medida”**

El objetivo principal de este proyecto fue construir un pantano artificial, e ir observando a través del tiempo cómo las diferentes formas de vida iban dinamizando y aprovechando los recursos del pantano para poder subsistir.

Al contrario de lo que temíamos en un primer momento, construir el pantano nos resultó muy sencillo a pesar de que nuestra escuela se encuentra en plena ciudad. El grupo de aprendizaje encaró la tarea con gran entusiasmo y espíritu de colaboración.

Una vez construido el pantano, organizamos una visita al lago de Palermo, por tratarse de una formación acuática de agua dulce similar a la que nos proponíamos recrear. Nos dedicamos a extraer de raíz algunas plantas acuáticas que luego trasplantamos a nuestro pantano artificial.

También habíamos llevado botellas de plástico vacías que cargamos con agua del lago y luego volcamos en nuestro pantano. De esta manera, el agua quedó enriquecida con microorganismos, algas y protozoos.

En pocos días, el pequeño pantano se puso verde por las formaciones de algas y pu-

dimos observar gran cantidad de protozoos.

Nuestra intención era terminar la experiencia en este punto, pero no pudimos. Los chicos nos preguntaban constantemente qué iba a pasar con los protozoos y las algas, querían saber qué teníamos pensado hacer con ellos.

La verdad es que esta cuestión no la habíamos tenido en cuenta a la hora de planificar la experiencia, y no se nos ocurría nada.

Después de un profundo debate de opiniones se realizó en clase una votación, en la que salió favorecida la opción de cargar nuevamente las botellas de plástico y devolver los factores bióticos al lago de Palermo la semana siguiente.

**Consignas a resolver**

a) El punto fuerte de esta experiencia ha sido el entusiasmo y el compromiso de los chicos con la tarea. El punto débil fue que, si bien se llevaron a cabo muchísimos y provechosos aprendizajes a partir de la experiencia, los mismos no se vieron reflejados en la evaluación escrita que se le tomó al curso dos semanas después. A partir de esta consideración:

1. Elabore una estrategia didáctica que le permita recuperar en el contexto del aula los contenidos vistos.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Desarrolle alguna instancia de evaluación, no necesariamente una prueba escrita, que le permita de alguna manera contemplar o estimar los conocimientos que espera que sus alumnos construyan si decidiera llevar a cabo la construcción de un ambiente apto para el establecimiento de una comunidad natural.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 2. 4. d) El camino a la madurez. Cambios y sucesiones

La sucesión ecológica es el proceso por el cual una comunidad sufre cambios en la composición de sus especies a través del tiempo. La sucesión puede subdividirse en etapas, cada una de las cuales va sustituyendo a la anterior en forma lenta y gradual. La sucesión ecológica culmina con el establecimiento de un ecosistema maduro, lo que significa estable desde el punto de vista biológico.

La sucesión ecológica también puede definirse como el desarrollo activo de una comunidad que llega a la máxima expresión armónica de sus poblaciones.

## 2. 4. e) Las etapas de la sucesión ecológica

Cada etapa de la sucesión ecológica se denomina *etapa seral* y el conjunto de ellas se llama *sere*.

La primera etapa de la sucesión ecológica se conoce como *etapa inmadura*. Es inestable y con poca biodiversidad. A medida que pasa el tiempo, la diversidad de especies va aumentando y llega a su máxima expresión en la *etapa clímax*.

La *etapa clímax* es la etapa madura o estable a la que llega la comunidad y es producto de la asociación final de especies. En esta etapa las especies están en equilibrio entre sí y con el medio.

Para algunos investigadores el proceso de sucesión ecológica está determinado solamente por el clima de la región. Para otros, también intervienen factores tales como el tipo de suelo, la topografía del lugar e incluso los organismos de la comunidad.

Las especies de plantas que llegan a un terreno para iniciar una sucesión se denominan *colonizadoras o pioneras*. Son especies que gastan mucha energía en la reproducción y en la dispersión de semillas, tienen un ciclo de vida corto y simple, son de tamaño pequeño y están adaptadas a condiciones desfavorables. Entre ellas están los líquenes, los pastos y las malezas.

Gradualmente, estas especies son reemplazadas por otras que tienen menor tasa de reproducción y capacidad de dispersión, crecimiento más lento, ciclos de vida más largos y mayor tamaño.

Hay que recordar que los restos de las plantas que mueren en cada etapa de la sucesión enriquecen el suelo, lo que produce el desarrollo de su fauna.

La fauna del suelo es un recurso para otras especies animales, que lentamente irán formando parte de las etapas de la sucesión para luego ser parte de la comunidad madura. Durante la sucesión, los cambios en la vegetación del ecosistema van acompañados de cambios en la vida animal.

Existen tres modelos diferentes que intentan explicar los mecanismos por los cuales se puede producir el reemplazo de las especies durante el proceso de sucesión ecológica:

- *Modelo de Facilitación*: las especies de cada etapa van transformando el ambiente haciéndolo más favorable para las especies que vendrán.
- *Modelo de Inhibición*: las especies de una etapa no permiten el desarrollo de las especies de la etapa siguiente. Puede ser por depredación o competencia.
- *Modelo de Tolerancia*: las modificaciones en el ambiente, causadas por las especies de una etapa, no crean condiciones favorables ni desfavorables para las especies venideras.

## :: Actividad 5

## Actividad de autoevaluación

El siguiente cuadro muestra las diferencias entre las especies vegetales de la etapa inmadura y la etapa madura o clímax de una sucesión ecológica. Analizando estas características y relacionándolas con lo visto en estrategias reproductivas, indique qué tipo de estrategia reproductiva tienen las especies de cada etapa y por qué.

Característica	Etapa inmadura	Etapa clímax
Número de semillas	Muchas	Pocas
Tamaño de las semillas	Pequeño	Grande
Agentes de dispersión	Viento, aves	Gravedad, mamíferos
Viabilidad de las semillas	Prolongada (latente en el suelo)	Breve
Relación raíz-tallo	Baja	Alta
Tasa de crecimiento	Rápida	Lenta
Tamaño a la madurez	Pequeño	Grande
Tolerancia a la sombra	Baja	Alta

### 2. 4. f) Sucesión primaria y sucesión secundaria

La sucesión primaria ocurre en áreas que no fueron ocupadas anteriormente por otras comunidades. Tal es el caso de las rocas desnudas, lava o el terreno que queda cuando se retira un glaciar. En estos lugares, los organismos colonizadores o pioneros son los líquenes. Ellos modifican el sustrato y la roca puede ser el hábitat de pequeños insectos y otros microorganismos, que se alimentan de restos orgánicos. A través de su actividad, enriquecen el suelo que se está formando, favoreciendo la llegada de otros seres vivos.



A medida que pasa el tiempo aumenta la profundidad del suelo, que se sigue enriqueciendo por la muerte de las especies pioneras y por material traído por el viento. Este nuevo sustrato es capaz de retener agua y nutrientes para el desarrollo de otras especies vegetales, que serán reemplazadas sucesivamente por pastos, arbustos y árboles.

Una sucesión primaria puede durar cientos o miles de años.

Otro ejemplo de sucesión primaria está representado por los bosques que se forman en terrenos que fueron dunas arenosas. Los estanques recién formados también pueden desarrollar una sucesión de este tipo.

La sucesión secundaria se desarrolla en áreas que estuvieron ocupadas por alguna vegetación y sujetas a una perturbación de origen natural –como las inundaciones, vientos e incendios– o causada por las personas, como la tala de árboles.

La perturbación elimina la masa de vegetales pero deja el suelo que la comunidad había generado como ventaja para la sucesión siguiente. Por ello, la sucesión secundaria se beneficia de los cambios que realizaron los primeros habitantes en el ambiente.

Un ejemplo de sucesión secundaria es la transición de un campo agrícola abandonado a bosque maduro. Aquí las especies colonizadoras o pioneras son los pastos y las malezas que tienen gran capacidad de dispersión y rápido crecimiento. Posteriormente aparecen los arbustos y los árboles.

#### 2. 4. g) Sucesión regresiva o disclímax

Es una sucesión ecológica que va en sentido contrario al clímax. No es una sucesión invertida, es una regresión del ecosistema producida por la destrucción de alguna etapa de la sucesión. Entonces el ecosistema retrocede a etapas inmaduras.

Por ejemplo, si debido a un incendio forestal la alteración de la cubierta vegetal fuese muy intensa, su regeneración espontánea sería muy difícil e incluso imposible. En este caso podría ocurrir un proceso de desertización. Las causas del disclímax se originan en el ambiente y principalmente por la acción de las personas.

#### Reflexión

Las características estructurales y funcionales de la sucesión ecológica – como el aumento en la diversidad de las especies, el aumento de la materia orgánica, el aumento en la complejidad estructural y la tendencia hacia la estabilidad– son causa y efecto del proceso de cambio y del equilibrio dinámico que se produce dentro de una comunidad de vida.

## Anexo – La Ecohistoria

La historia ecológica podría explicarse como el estudio de las relaciones que, a lo largo del tiempo, las sociedades establecen con su medioambiente.

A lo largo del tiempo, las relaciones de las personas con la naturaleza fueron pensadas de diferentes maneras. Hasta hace poco, los expertos en este tema suponían que era el hombre quien, como persona individual, se relacionaba con la misma para modificarla en función de su provecho. Sin embargo, la historia ecológica ofrece una nueva perspectiva para contemplar este tema: la relación de las personas con la naturaleza ya no es una cuestión individual sino social, debido a que la forma en que cada sociedad se vincula con su medioambiente tiene consecuencias globales.

### ¿Qué es la historia ecológica?

Intentar pensar la historia como las relaciones entre la sociedad y la naturaleza fue algo muy renovador para los estudios sociales. Permitió recuperar esperanzas después del delirante siglo XIX, poblado de progresistas emprendedores que, convencidos de que el hombre era una especie de animal último modelo y superior a todo lo conocido, podía hacer con la naturaleza lo que le dictara su antojo, estrechamente ligado a aumentar el volumen de sus bolsillos.

Los antiguos artesanos, capaces de hacer por sí solos un producto entero, fueron reemplazados por obreros que hacían partes cada vez más pequeñas de un objeto que sentían cada vez más ajeno. En el origen de la división social del trabajo está el tema del poder. No es lo mismo haber hecho una tuerca o una rueda, que haber terminado un automóvil. A medida que el poder económico y político se concentraba en pocas manos, más se acentuaba la división social del trabajo.

Lo que ocurría en la fábrica era tan evidente y tenía tantas implicaciones sociales que a menudo olvidamos que con la ciencia pasó lo mismo. La división social del trabajo científico significó cortar el conocimiento en multiplicidad de pedazos, cada vez más pequeños.

La industrialización del planeta, con el objetivo de aumentar la producción, cedió el paso al resignado siglo XX, en el cual la idea de que la humanidad marchaba hacia el progreso indefinido que daría por resultado un mundo más justo y mejor fue asumida como ilusoria.

Nuestra racionalidad humana nos obligó a volver sobre nuestros pasos: en efecto, las acciones que producimos en la naturaleza poseen consecuencias a las que somos vulnerables y sus efectos nocivos son cada vez más evidentes y acelerados.

Esto nos obliga a estudiarnos como sociedad y no como individuos particulares, nos lleva a tomar como base la idea de que no son las personas individuales quienes usan la naturaleza sino las sociedades que las agrupan, lo que nos conduce a evaluar de manera crítica las decisiones de quienes son los encargados de gobernarlas.

En definitiva, la historia ecológica podría explicarse como las relaciones que, a lo largo del tiempo, las sociedades establecen con su medioambiente.

El investigador Antonio Brailovsky nos recuerda que el hombre ilustrado del siglo XIX era propietario de una amplia franja del conocimiento. Sabía de todo: pintar *madonnas*, pensar máquinas voladoras, hacer esculturas, interpretar su sociedad... pero a medida que las ciencias fueron separando y especializando su saber, ese hombre de cultura fue reemplazado por el especialista, al que a veces se lo define como aquel que sabe cada vez más y más acerca de menos y menos.

Por un lado, hoy sería imposible conocer todo lo que se hace en ciencia. Sin duda, con la especialización ganamos una tecnología cada vez más sofisticada, capaz de mejorar nuestra calidad de vida como nunca antes en la historia. Nos enfrentamos a nuevos problemas también. Una herramienta para empezar a solucionarlos es, sin duda, pensar el mundo en forma integrada como una unidad y no como un amontonamiento de factores y elementos separados entre sí.

El autor señala que la verdadera preocupación ambiental intenta cambiar nuestra relación con el mundo. Una forma de lograrlo es volver a pensar la ciencia de otra manera.

Esta mirada pone en cuestión una cierta idea de lo que es la ciencia, entendida como un conjunto de disciplinas separadas unas de las otras. Veamos los siguientes casos:

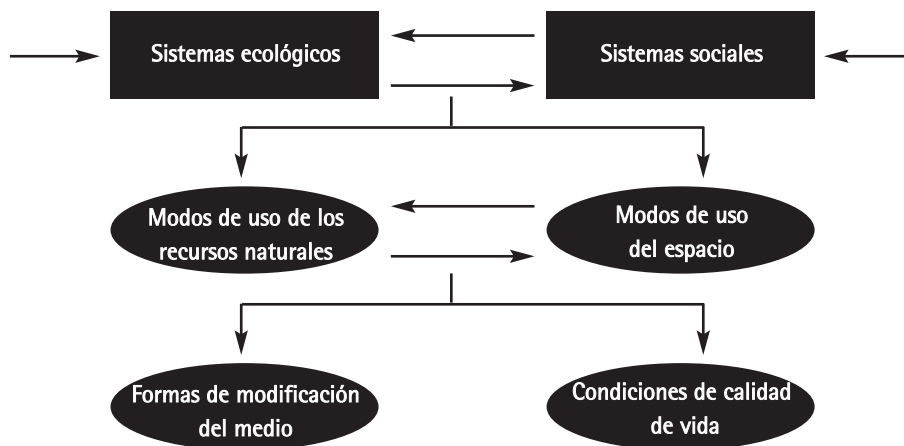
- El químico estudia el comportamiento de unas sustancias en el agua. El sociólogo estudia la conducta de ciertos grupos humanos. Pero la contaminación, ¿es un problema químico o un problema social? ¿Podría llegar a ser las dos cosas? ¿Qué decimos cuando vemos que en toda sociedad los más contaminados son invariablemente los más pobres?
- ¿El cambio climático es sólo un problema meteorológico? En tal caso, ¿cómo explicamos que las inundaciones afecten en mayor medida a los sectores más desfavorecidos?

Desde la perspectiva epistemológica de la historia ecológica, ninguno de estos fenómenos, que son considerados sociales, es autónomo. Cada uno de ellos conjuga los procesos involucrados y la forma en que cada sociedad los vive de acuerdo con sus contextos sociales y naturales. En cada situación, es preciso discriminar:

- El modo específico en que la sociedad en cuestión utiliza los recursos naturales renovables y no renovables. La racionalidad política y económica implicada en la explotación de esos recursos.
- El modo en que esa sociedad utiliza el espacio nacional, rural y urbano como escenario y reflejo de sus relaciones productivas.

La relación de las personas con la naturaleza no es una cuestión individual sino social, debido a que la forma en que cada sociedad se vincula con su medioambiente tiene consecuencias globales.

El cuadro siguiente tiene por finalidad enumerar los principales conceptos de los que se vale la historia ecológica para realizar el análisis de los diferentes casos y situaciones puntuales que aborda, y cómo se interrelacionan entre sí.



## La vida productiva

La naturaleza se organiza en ecosistemas, pero las sociedades no utilizan todos los ecosistemas de la misma manera: mientras a algunos los ignoran, a otros los depredan; existen ecosistemas a los cuales las sociedades desertifican, mientras a otros les dan un uso racional y autosustentable. Cada sociedad adopta estilos de desarrollo productivo que elige o le son impuestos. Esos estilos se expresan a través de las relaciones que esa sociedad establece con la naturaleza.

### Actividad 1

#### Las cinco cosas

Los objetos que usamos hablan de nosotros como sociedad. Sin embargo, no siempre sabemos mucho acerca de ellos. Aparecen ahí un día, en nuestro escritorio, en nuestra mochila o en nuestra cartera, y parece que siempre estuvieron en ese lugar, como si los hubiéramos recogido de un árbol. Los teléfonos celulares, por ejemplo, que en realidad no serían teléfo-

nos sino aparatos de radio, en un momento invadieron nuestra cotidianeidad y nos acostumbamos tanto que parecería que siempre hubiesen estado.

Esta actividad se propone una lectura ecológica de las cosas que nos rodean. La consigna es, en pequeños grupos, seleccionar cinco objetos de uso cotidiano pero de diferentes funciones e investigar acerca de su origen, cómo llegaron a nosotros y qué será de ellos cuando su uso termine, para analizar en qué medida nuestro medioambiente se verá afectado por ellos a corto y mediano plazo.

La actividad puede ser resuelta completando la siguiente grilla:

CINCO COSAS QUE TENGO					
Objeto	Materiales	Origen	¿Dónde se hizo? ¿Quiénes lo hicieron?	¿Qué pasa cuando se acaba? ¿Se están reponiendo los recursos?	¿Puedo ayudar en algo?

## Actividad 2

### Una historia bien ambientada

No es posible comprender el medioambiente en que vivimos si solamente tenemos en cuenta lo que pasa en este momento. La única forma de darnos una idea de porqué, entre otras cosas, nuestro clima es cada vez más cálido, de porqué las lluvias pasaron de ser largas y poco densas a transformarse en chaparrones que inundan una ciudad en pocas horas y por qué para poder disfrutar plenamente del Sol debemos acordarnos primero de ponernos protector en crema, es analizar la historia ambiental en términos de fenómenos de larga duración. Para estudiarlos, la ecohistoria se vale del concepto de fases de desarrollo.

Brailovsky y Fogelman definen el concepto de *fase de desarrollo* como el período durante el cual se organiza y funciona una idea de país determinada.

Una fase de desarrollo es un período en el que se conforma un cierto modelo de país, que es internamente coherente en todos sus aspectos: la política, la economía, el orden social, la estructura del Estado, los aspectos culturales (pintura, música, relaciones sociales, etc.), y también tiene una modalidad específica de relación con la naturaleza.

En la siguiente actividad nos proponemos interiorizarnos acerca de la fase de desarrollo actual que atraviesa nuestro país, y de cuáles fueron sus raíces, a fin de comprender mejor nuestro momento histórico. Podríamos empezar con la siguiente consigna:

*Cuando los extranjeros vienen de visita a conocer nuestro país, una de las primeras cosas que los guías turísticos les proponen es que disfruten de un buen asado. Históricamente, la Argentina se constituyó como país ganadero y es muy común la idea de que la carne que se produce aquí es de lo mejor. Sin embargo, tal vez les sorprenda saber que las vacas y los caballos no son oriundos de este suelo. Los introdujeron los españoles en los tiempos de las primeras colonizaciones. A pesar de ello, la pampa fue un buen hogar para estos animales, ya que se reprodujeron con gran rapidez.*

- ¿Por qué habrá sido? ¿Por qué no se extinguieron, si este no era su lugar de origen?
- ¿Cómo era la pampa argentina en ese momento? Investiguen acerca de las condiciones naturales y sociales de la misma, cómo era su flora, su fauna y su sociedad.

- El nicho ecológico es la función que ocupa el conjunto de individuos de una especie en un ecosistema. Un aspecto muy importante es el lugar que ocupan en las cadenas alimentarias. ¿Cuál sería el de estos animales?
- ¿Cómo es ahora ese lugar? ¿Cómo se crían allí estos animales?
- Para sobrevivir en un lugar determinado, una especie necesita de varios ejemplares. Necesita que nazcan y lleguen a adultas más crías que las que se mueran, para que puedan procrear y de esta manera preservar su especie. Si esto no sucede, la especie correría peligro de extinción. Si ahora una especie similar a la de las vacas fuera traída y criada de la misma manera, ¿podría sobrevivir o se extinguiría?
- En el contexto social y natural actual, ¿cómo debería ser una especie animal para expandirse en la forma y velocidad que lo hicieron las vacas y los caballos en la época de la colonia?

### Actividad 3

#### *Todos juntos a la vez*

La historia ecológica toma, como una de sus herramientas centrales, la coevolución entre las sociedades humanas y los ecosistemas que las sustentan. La noción de coevolución está tomada de la biología. Considera que la vida sigue un proceso en el que forma un entramado conjunto. La idea de coevolución se contrapone a las ideas desarrolladas por Charles Darwin al inicio de sus estudios, quien estimaba que las especies evolucionaban de una manera mucho más individual. Implica aceptar que las sociedades humanas modifican los ecosistemas, y que estos cambios repercuten sobre la propia organización social.

Cada sociedad utiliza, abandona o degrada los recursos naturales que encuentra a su disposición. Este hecho afecta en forma directa las condiciones de vida de la población.

En esta actividad, la propuesta es acercarnos a través de citas de primera mano a cómo vivían en diferentes momentos históricos los diferentes grupos sociales en relación con sus actividades productivas.

La siguiente cita pertenece a un viajero de la Ciudad de Buenos Aires en el 1700 y relata la situación de los agricultores quienes, por conocer cómo usar los recursos naturales de mejor manera, eran quienes poseían una calidad de vida más alta dentro de la clase trabajadora:

*«Sus casas son más aseadas y con más muebles, sus vestidos son algo mejores. Saben también hacer sus guisados de carne y de sus vegetales, y comen también pan, que son cosas poco comidas por los pastores»* (Félix de Azara, citado del libro *Memoria Verde*).

La situación de estos pobladores contrastaba con la de los otros trabajadores, de quienes el viajero cuenta:

*«El proletario lleva una vida miserable, en pobrísimos ranchos. Come los restos del matadero, la limosna de la casa solariega. El trabajo es inútil, todos los oficios a su alcance están ocupados por los siervos»* (adaptado de *Memoria Verde*).

Sin embargo, por ese entonces, parece ser que nadie pasaba hambre, ya que se mataban muchas más vacas de las que los pobladores, que en ese momento no eran tantos, podían llegar a comer, debido a que lo que se valoraba de ellas era su cuero.

- ¿Qué consecuencias podríamos encontrar, en la actualidad, de que en el pasado Argentina tuviese este estilo de desarrollo en la producción de sus bienes?
- ¿Podríamos rastrear, en este origen, las causas de nuestra situación actual?

Cada sociedad adopta estilos de desarrollo productivo –que elige o le son impuestos–, que se expresan a través de las relaciones que establece con la naturaleza.

## Bibliografía obligatoria

- BATESON Gregory, *Pasos para una ecología de la mente*, Planeta, Buenos, 1991.
- BRUNER Jerome, *Realidad mental y mundos posibles*, Gedisa, Barcelona, 1982.
- CAPITANELLI R. (coord.), *Problemas ambientales de la provincia de Mendoza*, Ecogeo, Mendoza, 1997.
- CUELLO GUIJON Agustín, *Problemas ambientales y educación ambiental en la escuela*, Centro Nacional de Educación Ambiental, España, 2003.
- CURTIS, BARNES, SCHNEK, MASSARINI, *Biología*, Séptima Edición, Editorial Médica Panamericana, 2008.
- DE BONO Edgard, *Ideas para profesionales que piensan*, Paidós Empresa, Buenos Aires, 1992.
- FEDEROVISKY Sergio, *El medioambiente no le importa a nadie*, Planeta, Buenos Aires, 2003.
- GARCÍA Rolando, “Interdisciplinariedad y sistemas complejos”. En: LEFF, Enrique, *Ciencias sociales y formación ambiental*, Gedisa, Barcelona, 1994. p. 85-124.
- GÓMEZ José Manuel, RAMOS Nora Raquel, “Bases ecológicas de la educación ambiental”. En: SOSA Nicolás, *Educación ambiental. Sujeto, entorno y sistema*, Amarú, Salamanca, 1995. p. 18-47.
- MARGALEF R., *Ecología*, Ediciones Omega, Barcelona, 1992.
- ODUM E. P., *Fundamentos de Ecología*, Editorial Interamericana, México, 1985.
- PALACIO G. (ed.), *Naturaleza en disputa*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2001.
- RICKLEFS R., *Invitación a la Ecología. La Economía de la Naturaleza*, Editorial Médica Panamericana, México, 1989.
- THE EARTHWORKS GROUP, *50 cosas que los niños pueden hacer para salvar la Tierra*, Emecé, 1990.
- WEISZ P., *La Ciencia de la Zoología*, Ediciones Omega, Barcelona, 1978.

## Bibliografía ampliatoria

- BATESON Gregory, *Espíritu y naturaleza*, Amorrortu, Buenos Aires, 1981.
- BATESON Gregory, *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*, Gedisa, Barcelona, 1991.
- CAPITANELLI R. (coord.), *Problemas ambientales de la provincia de Mendoza*, Ecogeo, Mendoza, 1997.
- HURRELL Julio, JORDÁN Pablo, *Taller de ecología*, Ediciones Independencia SRL, Buenos Aires, 1992.
- KUHN Thomas S, *Las estructuras de la revolución científica*, Editorial Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2000.