Tema 8

Las crisis ambientales tienen historia

Objetivos

- Explorar el concepto de *coevolución* para comprender mejor la crisis ecológica actual y las respuestas de los principales actores ante ella.
- Describir nuestra situación actual como «atrapamiento» en la sociedad de los hidrocarburos fósiles, con el ejemplo de los suburbios.
- Valorar la importancia de los «cambios lentos» y la dificultad de alterarlos, con el ejemplo del suelo.
- Considerar el caso del colapso maya en el Copán como ejemplo de lo que la Historia puede enseñarnos sobre nuestra propia situación.
- Ejemplificar mediante el caso del Mar de Aral las discontinuidades de las consecuencias ambientales de la actividad humana en el siglo XX.

8.1. INTRODUCCIÓN: LA HISTORIA COMO PERSPECTIVA

El consenso científico señala que hemos sobrepasado ya tres «fronteras planetarias» (Rockström *et al.*, 2009): la del ciclo del nitrógeno, la del cambio climático y la tasa de pérdida de biodiversidad. Estamos muy cerca de los límites que Rockström y sus coautores proponen en los casos de la acidificación oceánica[1], el ciclo del fósforo o el uso de agua dulce; en otros casos, como la carga de aerosoles en la atmósfera o la contaminación química, no se han podido determinar aún los indicadores de estas «fronteras».

Cuando uno considera la gravedad de esta crisis ecológica, una buena pregunta es *¿cómo hemos llegado hasta aquí?* Pero además hacerse esta pregunta es una buena manera de entender *¿por qué nos cuesta tanto salir de aquí?* Como veremos en este tema, el desarrollo, los cambios en las sociedades pueden entenderse como el resultado de los cambios interrelacionados de diversos elementos: aquello en lo que creemos, lo que sabemos, las herramientas con las que contamos. Estos factores a su vez se influyen entre sí en una compleja red que interacciona con su medio ambiente.

Estos procesos «coevolutivos» han llevado a otras sociedades a situaciones de *colapso*, en los que la presión sobre el entorno constituye una pieza clave. Podríamos tomar como ejemplos de estos colapsos social-ecológicos muchos casos, como los propuestos por Jared Diamond en su libro *Colapso* (así, el de la Isla de Pascua o la Groenlandia vikinga), pero nos centraremos en la crisis que derribó a la pujante civilización maya que ocupó durante siglos zonas de Guatemala, Honduras, Belice y México, alcanzando un extraordinario nivel artístico, arquitectónico y científico, para desaparecer casi completamente en un período de pocos años. ¿Hay algo en los colapsos de sociedades como la maya que pueda ayudarnos a entender mejor nuestra propia situación?

Pero también habría que preguntarse si somos básicamente los mismos que en épocas pasadas. Por un lado, autores como Jonas nos recuerdan que la acción humana, potenciada exponencialmente por la tecnología, nos hace agentes distintos, necesitados de otra ética. Pero por otro lado, ¿no nos sentimos muy cercanos de las pasiones de los personajes de Shakespeare u Homero? Dice el Eclesiastés que «no hay nada nuevo bajo el sol», es decir, que la naturaleza humana básica no cambia. Sin embargo, en la última parte del tema veremos que el siglo XX, y en especial su segunda mitad, suponen una discontinuidad, una aceleración tan brutal de los ritmos, vólumenes y flujos de uso de recursos, emisión de desechos, ocupación de suelos y un larguísimo etcétera, que nos conduce a un contexto radicalmente distinto, a *algo nuevo bajo el sol*, como tituló su libro el historiador ambiental John McNeill 2003.

En resumen, debemos recurrir a la historia, al análisis detallado de los cambios y procesos del pasado, para comprender mejor la *naturaleza y dimensiones* de nuestra propia crisis ambiental.

8.2. LA PERSPECTIVA COEVOLUTIVA

¿Por qué nos resulta tan difícil realizar los cambios necesarios para enfrentarnos a problemas de inmensa gravedad como el calentamiento global, la acidificación de los océanos o la pérdida de suelos fértiles? Existen elementos para pensar que cualquier incremento de temperatura media superior a los dos grados centígrados generaría consecuencias literalmente inimaginables en la Tierra y su habitabilidad. Para evitar este incremento es crucial no superar un umbral de dióxido de carbono (y equivalentes en términos de efecto invernadero), que podría estar en el entorno de las 350 partes por millón. Y sin embargo, nuestros gobiernos siguen impulsando el crecimiento económico, los vuelos transoceánicos, las centrales de carbón, las carreteras... y la inmensa mayoría de los ciudadanos seguimos considerando prioritarias muchas otras cosas (empezando, en el contexto actual del año 2010, por la crisis financiera y económica) y aceptando pasivamente esta situación.

Una forma de comprender estas resistencias, esta rigidez en nuestro comportamiento colectivo, consiste en representarnos los componentes de las sociedades (sus *valores* predominantes, sus formas de *organización*, las *tecnologías* disponibles -y las utilizadas realmente-, los *conocimientos* y saberes) como una trama de elementos que se relacionan entre sí y con el *medio ambiente*, modificándose y adaptándose continuamente. Estos componentes y su interrelación dinámica de adaptaciones mutuas conformarían el núcleo de la perspectiva coevolucionista, cuyas raíces en la biología evolutiva describe así uno de sus principales representantes, Richard Norgaard:

> En biología, coevolución se refiere a las pautas de cambio evolutivo de dos especies que interactúan estrechamente, donde la aptitud [*fitness*] de los rasgos genéticos dentro de una especie se hallan regulados en gran medida por los rasgos genéticos dominantes de la otra. Se han dado explicaciones coevolutivas para los picos de los colibríes y las flores de las que se alimentan, para el comportamiento de las abejas y la distribución de las plantas con flores, para las defensas bioquímicas de las plantas y la inmunidad de sus insectos plaga, y las características de otras especies en interacción. Obsérvese que las explicaciones coevolutivas invocan relaciones entre entidades que afectan a la evolución de las entidades. Entidades y relaciones están en constante cambio, pero siempre reflejándose entre sí, como las flores y los picos de los colibríes. Todo está acoplado, y sin embargo todo cambia de acuerdo con ese acoplamiento mutuo.

Apliquemos estas ideas de cambios, interconexiones e influencias *mutuas* entre distintas «entidades» a los componentes de la evolución de una sociedad a lo largo de su historia, que esquematizamos en el gráfico 8.1. Por ejemplo, veamos cómo Gerry Marten (cf. cap. 7 de Marten (2001)) describe desde esta perspectiva el paso de la agricultura tradicional a la agricultura «moderna» (lo que en el tema 5 denominábamos «sistema agroalimentario productivista»). Observen a lo largo de esta descripción cómo aparecen «acoplados» evolutivamente aspectos que podría

aparecer como desconectados entre sí (el policultivo frente al monocultivo, por ejemplo, y la manera en que las sociedades se representan el mundo, su →cosmovisión).

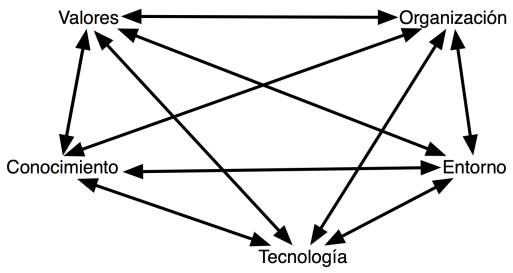

Figura 8.1 – Esquema de interrelación coevolutiva entre el medio y los componentes de una sociedad dada. Tomado de Norgaard (2002, 171).

En primer lugar, **antes de la Revolución Industrial**, existía una conciencia clara de las limitaciones ambientales. Su cultura, sus valores, su conocimiento, su tecnología, su organización social y otras partes de su sistema social se encontraban por necesidad estrechamente adaptadas a la naturaleza. La agricultura era típicamente de pequeña escala y de subsistencia, y su producto estaba destinado al consumo doméstico. La cantidad de tierra que podía cultivarse se hallaba limitada por el trabajo humano y/o animal requerido. La mayoría de los campesinos usaban policultivos, distintas especies en el mismo terreno, lo que conllevaba una serie de ventajas: protección contra la erosión, fertilización entre distintas variedades (por ejemplo, las leguminosas cuya flora microbiana asociada fija el nitrógeno atmosférico), suelos bien cubiertos, etcétera. Los policultivos proporcionan también protección y control natural de plagas: por un lado, éstas suelen ser específicas para determinadas especies, por lo que la variedad de plantas hace más difícil su extensión y reduce su impacto; por otro, los policultivos actúan como hábitat de aves e insectos depredadores que se alimentan de los insectos plaga. También hace que los riesgos de malas cosechas sean menores, al diversificar las oportunidades en distintas especies.

La introducción de las máquinas agrícolas permitió el cultivo de mayores superficies, que tendieron al monocultivo para aprovechar las economías de escala, y las oportunidades de venta en los mercados. Estos cambios «coevolucionaron» con muchos otros conectados: el excedente agrícola permitió el sostenimiento de las ciudades, donde emigraron muchos campesinos. Uno de los principales cambios en el ecosistema fue que pasó de la agricultura de policultivos al monocultivo. Pero también se hicieron más frágiles ante las plagas o sequías, con pérdida de suelos y de fertilizantes orgánicos, por lo que se hicieron más dependientes de otros productos industriales como los sistemas de riego, los fertilizantes sintéticos (desde la invención del proceso Haber-Bosch) y los plaguicidas (en gran medida derivados de la investigación química militar para las guerras mundiales), que a su vez incrementaron la dependencia de los combustibles fósiles. Las instituciones públicas invirtieron en desarrollos tecnológicos, en el desarrollo de redes comerciales para distribuir maquinaria, agroquímicos y semillas de mayor rendimiento; se crearon sistemas de seguros agrícolas y subsidios contra los riesgos más elevados (en parte asociados al monocultivo).

¿Cómo cambió entonces el sistema de creencias, la →cosmovisión? Por un lado, como veremos en el tema siguiente, la visión orgánica del mundo, característica del mundo antiguo, para el cual los seres naturales tenían una dimensión espiritual y merecían respeto (y en muchos casos, eran sagrados) pasó a una imagen de lo natural como recurso, descrita por la Ciencia como parte de una «máquina» cuyos mecanismos podían conocerse y controlarse. Por otro,

> [l]as descripciones atomistas occidentales de la naturaleza, entre otros supuestos cosmológicos y →epistemológicos, facilitaron la coevolución, y a su vez se reforzaron. Diferentes ciencias agrícolas que operaban simultáneamente en diferentes partes del sistema facilitaron la transformación agrícola. A medio plazo, los diferentes ajustes de las partes parecían encajar en un todo estable y coherente. Los agricultores parecían haberse liberado de los azares de la naturaleza... [Pero] la Modernidad no nos libera de la naturaleza, más bien

> ha expandido las dimensiones espacial y temporal de nuestras interacciones y nuestra coevolución con la naturaleza. Es más, coevolucionar con los hidrocarburos fósiles más que con la naturaleza deja nuestra base tecnológica, de organización y de conocimiento mal adaptada para enfrentarse a las dimensiones ampliadas de nuestras nuevas interacciones. Es poco probable que aplicar adaptaciones menores al control medioambiental de las instituciones que causaron la crisis tenga éxito (Norgaard, 2002, 175).

El conjunto o «régimen» de lo que Beddoe *et al.* (2009) denominan «WITs» (*Worldviews, Institutions, Technologies*, Cosmovisiones, Instituciones, Tecnologías o CITs) nos falla, nos desorienta y bloquea ante la crisis social-ecológica. Nuestras creencias e instituciones coevolucionaron con un *mundo vacío*, «cuando el mundo estaba todavía relativamente vacío de humanos y de su infraestructura construida. Los recursos naturales eran abundantes, los asentamientos sociales más dispersos, y el acceso inadecuado a la infraestructura y los bienes de consumo representaba el límite principal en las mejoras del bienestar humano» (Beddoe *et al.*, 2009).

> Nuestras CITs actuales nos fallan para responder a nuestras necesidades en un mundo cambiante. El cambio climático antropogénico, el cénit del petróleo (*peak oil*), la pérdida de biodiversidad, precios crecientes de los alimentos, pandemias, pérdida de la capa de ozono, la contaminación, y la pérdida de otros servicios del ecosistema sostenedores de la vida amenazan la civilización. Estas crisis pueden explicarse a partir de un problema, aunque complejo: hemos fracasado en adaptar nuestro régimen socioecológico actual de un mundo vacío al de un mundo lleno. Los aspectos de nuestro régimen que no nos sirven ya en un mundo lleno pueden agruparse en dos temas interrelacionados: la creencia en el crecimiento ilimitado, y la creciente e insostenible complejidad.(Beddoe *et al.*, 2009, 2485)

El «atrapamiento en el carbono» (*carbon lock-in*) es una noción que puede ayudarnos a entender por qué nuestras instituciones y formas de vida colectiva siguen conduciéndonos a toda velocidad al colapso ecológico. Empecemos por entender mejor la idea de «atrapamiento» (*lock-in*), que tiene su origen en un artículo del economista Brian Arthur. Mire para empezar el teclado de su ordenador y lea las primeras letras: casi con toda seguridad serán «QWERTY». ¿Por qué? ¿Por qué están dispuestas de ese modo? Si respondieran a la mejor distribución posible para el idioma castellano, entonces no estarían en el mismo orden en Francia, Suecia o Turquía (salvo las adaptaciones imprescindibles al alfabeto de estos idiomas), puesto que las frecuencias de las distintas letras y sus combinaciones es distinta para cada idioma. La idea de Brian Arthur es que los teclados QWERTY se mantienen a lo largo de las décadas y los países porque hay unos «costes del cambio», que se hacen mayores cuanto más extendida está la tecnología o producto en cuestión. Por un lado, para aquél que ha aprendido mecanografía en un tipo de teclado (el QWERTY, en este caso) será «costoso», en dinero o en coste de oportunidad (es decir, los recursos como el tiempo y el dinero que uno dedica a algo, que podría haber dedicado a otra cosa). Por otro lado, cuantos más teclados QWERTY haya, más útil será aprender a teclear en ellos, y más rentable es producirlos y venderlos, y más eficiente es adquirirlos para cada empresa. De este modo, una pequeña ventaja inicial puede ir acumulándose, generando «rendimientos *crecientes*» que no se derivan necesariamente de la calidad comparativa del producto (como sabrán algunos de ustedes, la distribución DVORAK del teclado permite velocidades de tecleo más altas), sino de la dificultad para cambiar *todos a la vez* un estándar, forma de trabajo o de producción. Por cierto, el mismo tipo de «atrapamientos» se dio cuando los teclados de máquinas de escribir eléctricas comenzaron a reemplazar a las máquinas de escribir mecánicas, y luego llegaron los teclados de ordenador... de nuevo QWERTY, en su inmensa mayoría.

En suma, puede haber rendimientos *crecientes*, y no sólo en términos de las más conocidas economías de escala, sino también de *aprendizaje*, de *expectativas adaptativas* (al incrementarse la adopción de una

determinada tecnología, se reduce la incertidumbre de usuarios y productores, cada vez más confiados en la calidad, el rendimiento y la longevidad de la misma) y de *red* o *coordinación*, que expliquen que una tecnología se imponga, dependiendo de la trayectoria, de la historia concreta de cuándo se saca al mercado una innovación, por ejemplo, o si al comienzo de esa historia un actor con un peso crítico decide adoptarla. Piensen en las «batallas» entre las cintas VHS y las Beta, o la hegemonía de Microsoft en la informática.

Ahora pensemos en algo bastante más complejo que este ejemplo relativamente sencillo de máquinas de escribir y teclados de ordenador. Pensemos en el *atrapamiento en el carbono* (*carbon lock-in*) (Unruh, 2000) conformado por miles de refinerías, motores de explosión en miles de millones de vehículos, sistemas de transporte, profesionales de todo tipo... toda nuestra economía basada en el petróleo. ¿Existen tecnologías viables de «carbono bajo»? Desde luego que sí. Pero las barreras persistentes, las inercias que generan fallos políticos y de mercado se dan en esa interacción entre sistemas tecnológicos e instituciones (en el sentido amplio de las «reglas de juego» que organizan y estabilizan las interacciones sociales). El resultado de estos atrapamientos serían «complejos tecno-institucionales» (como el de los sistemas de transporte y generación de electricidad basados en energías fósiles) que pueden «expulsar» (*lock-out*) el desarrollo de otras tecnologías más sostenibles, que tienen todavía costes más altos y no se han beneficiado de las economías de escala, aprendizaje, redes y expectativas adaptativas.

8.2.1. Callejones sin salida

Un buen ejemplo de la coevolución de distintos componentes y actores sociales, y desgraciadamente también de las enormes dificultades para cambiar sustancialmente su rumbo, son los grandes anillos suburbanos, característicos de las ciudades norteamericanas del Suroeste, pero también presentes en muchos países europeos y asiáticos. En Estados Unidos se aplica a estas configuraciones urbanas el término de

sprawl, que describe las áreas exteriores de un sistema urbano, con baja diferenciación, malas interconexiones, y una alta segregación por usos y tipos, como podría ejemplificar la imagen 8.2. Es decir: para llegar desde donde se vive a donde se trabaja o se comercia, es obligado utilizar el transporte privado, puesto que la baja densidad hace que el transporte público sea logísticamente muy complicado. Los componentes de esta trama, viviendas, espacios públicos y vías de transporte, no funcionan como un sistema; el crecimiento urbano invade el territorio sin conectar con él, de forma inorgánica. Además, gran parte de la inversión en infraestructuras consiste en aparcamientos, asfaltado, fachadas comerciales diseñadas para el automóvil, etcétera, por lo que el transporte público se ve sistemáticamente debilitado. El resultado es que el mayor gasto energético de la oficina típica, por ejemplo, es el del desplazamiento de sus ocupantes desde sus viviendas (se ha calculado que en torno a un 30 por ciento mayor que el del funcionamiento del propio edificio, o de más del doble si este cumple los requisitos de los nuevos códigos de la edificación).

Esta →trama urbana dispersa tiene muchas otras consecuencias, como por ejemplo sus bajos índices de «caminabilidad», que dependen de muchos factores: la conectividad entre calles, la mezcla de usos (si viviendas y lugares de trabajo están mezclados los desplazamientos medios son mucho más cortos), densidad residencial, disponibilidad de transporte público, barreras a los automóviles, mobiliario urbano, soleamiento y sombreamiento en distintas épocas del año, estética, vegetación, la relación visual de viviendas y comercios con las calles, etcétera. Y esto a su vez impacta en un amplio abanico de situaciones, desde las relaciones sociales a la salud pública. Por ejemplo, de acuerdo con diversos autores, los bajos índices de *walkability* de muchas ciudades norteamericanas pueden estar detrás del desequilibrio calórico que conduce a la pandemia de obesidad.

Por lo tanto, la forma de vida que ha cristalizado en estas tramas urbanas de los suburbios requiere obligadamente para existir de enormes cantidades de energía fósil. ¿Cómo reorganizar todas estas estructuras urbanas de forma coordinada? ¿Cuánta inversión requeriría rediseñar

Figura 8.2 – *Sprawl* en Colorado Springs, Colorado. ⓒ David Shankbone, 2008

nuestros suburbios para que funcionaran con mucho menores *input* de energía fósil?

> América se encuentra acercándose al fin de la era del petróleo barato habiendo invertido su riqueza nacional en una forma de vida, los suburbios de baja densidad (*suburban sprawl*) que no tiene futuro... construimos una estructura para la vida diaria que simplemente no funciona sin generosos suministros de petróleo barato. . . (Kunstler, 2005, 17).

8.3. COLAPSOS Y LECCIONES

Si esta perspectiva coevolutiva es válida, ¿podemos aplicarla para aprender algo de las sociedades pasadas, de su relación sostenible o insostenible con su medio ambiente, para comprender mejor nuestra propia suerte? Podría parecer que no, que nuestra crisis es la primera propia global de la historia. Es cierto que la sociedad globalizada actual es la primera cuyo espacio de actividad es planetario, y por lo tanto su posible colapso sería el primero de esta amplitud. Algunos autores hablan de la actual crisis ecológica como el comienzo de la «Sexta Extinción»,

tras las acontecidas hace 450 y 370 millones de años, las dos extinciones del Triásico (hace 250 y 200 millones de años) y la que a finales del Cretácico causó la extinción de los dinosaurios, probablemente como consecuencia del gigantesco impacto de un meteorito en el actual Yucatán.

Sin embargo, la nuestra no es la primera sociedad insostenible; no somos los primeros cuya forma de desarrollo entra en conflicto con las bases ecológicas del mismo, de manera que se ve abocada al colapso por causas al menos en parte ecológicas. Podemos, por tanto, aprender de ellas, de lo que hicieron y dejaron de hacer para llegar a estos puntos críticos. Por ejemplo, muy cerca del lugar del impacto del asteroide que mencionábamos floreció durante siglos la civilización maya, una de las más avanzadas en términos científicos de su época, con sofisticados calendarios, construcciones y sistemas de riego.

Entre las ciudades florecientes de esta civilización estaban las que ocupaban el valle del Copán, en las que durante siglos se acumularon monumentos como estelas y altares, como el famoso *Altar Q* del año 776 d.C., en el que los dieciséis primeros reyes de Copán aparecen tallados, sentados sobre el glifo de su nombre. Y sin embargo, muy pocas décadas después de su punto de máximo esplendor, no vuelven a crearse monumentos, desaparecen bruscamente las herramientas de obsidiana que habían sido abundantes pocos años antes, la población se reduce a una décima parte de la que había alcanzado en su cénit... ¿Qué sucedió?

La respuesta, como siempre, se encuentra en una combinación de factores estrechamente relacionados: las pautas de cultivo, la presión de una población creciente, el régimen hídrico, las estructuras de gobierno, las guerras permanentes... Para empezar, el agua era muy importante para los mayas, puesto que el clima de la zona era prácticamente un «desierto estacional», con largos períodos de sequía, y una orografía kárstica que conducía a la rápida pérdida de agua superficial. Dado que una enorme fracción de las calorías consumidas por los mayas provenía del maíz, su producción era la clave para la existencia y desarrollo de su

civilización. Los mayas del Norte paliaban parcialmente la periódica ausencia de precipitaciones gracias a pozos profundos, llamados *cenotes*. Los del Sur, donde se situaban los reinos más poblados, lo tenían más difícil, por la naturaleza porosa del terreno y la profundidad de la capa freática. Los mayas taponaron las fugas de las colinas kársticas rellenando la parte baja de las depresiones para formar depósitos en los que recogían agua para su uso en la temporada seca. Los depósitos de la ciudad de Tikal, por ejemplo, almacenaban agua para las necesidades de 10.000 personas durante 18 meses aproximadamente. Sin embargo, esto suponía una fragilidad ambiental que se revelaría crucial cuando una sequía de más de 30 años llevara al límite la capacidad de resistencia de los mayas, precisamente poco antes de su repentino declive.

Las formas de cultivo de los mayas fueron respondiendo, inevitablemente, a la presión demográfica. Empleaban una versión modificaba de la tradicional agricultura «de roza y quema», que aprovecha un sector del bosque (quemándolo o talándolo) hasta que las sucesivas cosechas lo agotan, tras lo cual lo abandonaban durante quince o veinte años hasta que el recrecimiento de la vegetación salvaje restauraba su fertilidad. Los mayas, enfrentados a densidades de población de hasta 300 habitantes por kilómetro cuadrado, acortaron u omitieron los períodos de barbecho, o cultivaron dos cosechas anuales en zonas donde la humedad lo permitía. También ampliaron las zonas cultivadas a las laderas de las colinas circundantes, puesto que el terreno cultivable de los fértiles valles era sorprendentemente limitado. La pérdida de la cobertura vegetal generó procesos de erosión, lixiviación de nutrientes, sedimentación en las tierras bajas, etc. Este proceso de deforestación masiva seguramente contribuyó a intensificar las sequías posteriores.

Los mayas se organizaban políticamente en pequeños y belicosos reinos, cuya extensión era limitada (en torno a 50.000 personas), debido entre otras cosas a la ausencia de animales de transporte. Los reyes, que también eran los sacerdotes supremos, establecían su poder a partir de su relación con los dioses, que les permitían traer las lluvias en los momentos adecuados (para lo cual llevaban a cabo los correspondientes rituales a partir de sus profundos conocimientos astronómicos).

Reyes y nobles extraían cada vez más recursos de los campesinos, que conformaban un 80 por ciento de la población, para la erección de palacios y monumentos, proceso que alcanzó su cima entre el 700 y el 800 d.C. Es muy importante en este proceso el papel de las guerras permanentes (y de los seguramente aún más frecuentes conflictos por la tierra más fértil disponible en el fondo de los valles, que era en realidad de muy pocos kilómetros cuadrados).

¿Qué lecciones podemos sacar del colapso de los mayas del Copán? Al menos tres, señala Jared Diamond:

> En primer lugar, es difícil reconocer una «tendencia lenta» en una determinada magnitud que fluctúa ampliamente hacia arriba y hacia abajo de manera permanente, tales como la temperatura estacional, la pluviometría anual, o los indicadores económicos. [...] En segundo lugar, cuando se reconoce un problema, los que detentan el «poder» pueden no intentar solucionarlo debido a un conflicto entre sus intereses a corto plazo y los intereses del resto de nosotros.[...] Finalmente, es difícil admitir la sabiduría de políticas que chocan con «valores» a los que estamos fuertemente apegados (Diamond, 2004, 80; cursiva añadida)

El lector puede seguramente aplicar estas perspectivas a la situación actual, por ejemplo en relación con el cambio climático, como hace el propio Diamond. En particular, puede valorar una de las lecturas más inquietantes del caso de los mayas del Copán: el colapso no se produce necesariamente en forma de un largo y «suave» declive, sino de forma brusca y traumática. Pero aquí quisiera detenerme muy brevemente en otra de las lecciones de estos colapsos, en una tendencia muy lenta de deterioro de un bien crucial para nuestra supervivencia, que seguramente esté detrás de la caída de grandes civilizaciones como la romana o la mesopotámica, frente al cual efectivamente los gobernantes no responden de manera adecuada, y que nos deberían llevar a modificar de modo sustancial nuestro modo de vida. Un bien hecho de raíces y hojas podridas, hongos, lombrices y bacterias y siglos, tan humilde que hemos

olvidado que sin él no tenemos ninguna posibilidad de supervivencia: el suelo fértil.

8.3.1. Imperios con los pies de barro ... o de tierra baldía

Una de las lecciones más importantes de la historia ambiental, y desde luego de las menos escuchadas, es la importancia del suelo, de algo tan poco valorado en la civilización industrial como es una tierra sana, fértil, que en cada ciclo productivo se haga más rica. Pero, como señalaba un artículo de 1948, «tan sólo unos centímetros de tierra separan la raza humana de su desaparición». Y algo así ha pasado con muchos de los grandes imperios de la Historia: cayeron en el olvido, entre otras cosas, porque olvidaron la importancia del suelo (Montgomery, 2007; Fraser, 2010). Romanos, mesopotámicos o mayas, todas estas culturas inmensamente desarrolladas crecieron gracias a que sus campesinos producían excedentes y los hacían llegar a los centros urbanos. Las culturas mesopotámicas, como los sumerios, incrementaron especialmente su productividad agrícola mediante grandes sistemas de riego. Pero, al igual que lo hacemos nosotros, se hicieron dependientes de condiciones climáticas positivas, y sus explotaciones agrarias se especializaron en exceso. Cada ciclo de irrigación deja en las estructuras del suelo un depósito de sales al evaporarse el agua, lo que va salinizando progresivamente la tierra. Al enfrentarse a períodos especialmente calurosos y secos, la respuesta era precisamente intensificar el riego, lo que elevaba los rendimientos a corto plazo, pero se hacía insostenible a largo plazo. Finalmente descendieron los rendimientos (en distintas fases, que incluyeron entre otros efectos el cambio del trigo por la cebada, más resistente a la salinidad del suelo), la actividad económica descendió al mínimo, los impuestos que sostenían ejércitos, burocracias y sacerdotes, y con ellos todos los debilitados imperios.

El correlato actual, por supuesto, es la (más bien inexistente) gestión del suelo de la agricultura basada en la mecanización y la aplicación de

fertilizantes químicos. ¿Puede ser también que el aumento temporal de la productividad nos haya hecho olvidar que la erosión y la pérdida de nutrientes hará inviable a la larga cualquier civilización basada en ella? Quizá la mejor forma de entender la insostenibilidad de la gestión de la tierra fértil que realiza la agricultura industrial es conocer las respuestas a las siguientes preguntas: ¿cuánto tarda en formarse un centímetro de tierra? ¿Y cuánto tarda en perderse debido a las prácticas del modelo productivista? Las respuestas correspondientes son: dos siglos, tres lustros.

> Al explorar el papel fundamental del suelo en la historia humana, la lección clave es tan simple como clara: la sociedad moderna se arriesga a repetir errores que aceleraron el declive de civilizaciones pasadas. Al hipotecar el futuro de nuestros nietos al consumir la tierra fértil más rápidamente de lo que se forma, nos enfrentamos al dilema de que a veces los cambios más lentos son los que se revelan más difíciles de parar (Montgomery, 2007, 2).

8.4. ALGO NUEVO BAJO EL SOL

El biólogo canadiense David Suzuki ofrece esta analogía para explicar la insostenibilidad radical del crecimiento. Imaginemos que tenemos un tubo de ensayo lleno de alimento para bacterias; este tubo representa nuestro mundo. Si ponemos una única bacteria en él, y esta especie de bacteria se dividiera cada minuto, tendríamos una forma de crecimiento exponencial. Así que a los cuatro minutos tendríamos 16 bacterias, a los cinco minutos 32 bacterias, a los 10 minutos 1024 bacterias (que seguirían siendo inapreciables a simple vista en el fondo del tubo)... y a los 60 minutos el tubo está completamente lleno de bacterias que empiezan a morir inmediatamente ante la falta de alimento.

El problema es que a los 55 minutos del ciclo de 60 minutos, el tubo sólo está lleno hasta un 3 por ciento de su capacidad. Si una bacteria

avisara a sus compañeras de que sólo les quedan cinco minutos de vida las demás pensarían que está loca: todavía queda un 97 por ciento de los recursos intactos, y llevamos más de 55 minutos desarrollándonos tranquilamente en este acogedor entorno de cristal... Y lo peor es que si en el minuto 59 las bacterias por fin comprenden su destino, y con enorme ingenio consiguen crear de la nada otros tres tubos de ensayo (o en el equivalente de la economía planetaria, conseguir el «factor cuatro»), tan sólo habrán conseguido prolongar su crecimiento durante dos minutos más.

¿En qué minuto de este ciclo nos encontramos? ¿Qué señales nos ayudarían a reconocer esta crisis inevitable? La historia ambiental del siglo XX nos permite situar más claramente el volumen sin precedentes del uso de recursos y de emisiones que supone si lo comparamos con otros períodos históricos. En el cuadro 8.1 podemos ver un resumen de los incrementos de magnitud de una serie de rasgos que caracterizan la población humana y la intensidad en su explotación de recursos naturales.

Materia	**Factor de incremento, décadas 1890-1990**
Población Mundial	4
Proporción de la población urbana sobre la mundial	3
Población urbana total en el mundo	13
Economía mundial	14
Producción industrial	40
Consumo energético	16
Producción de carbón	7
Contaminación atmosférica	≈5
Emisiones de dióxido de carbono	17
Emisiones de dióxido de azufre	13
Emisiones de plomo a la atmósfera	≈8
Consumo de agua	9
Pesca marítima	35
Población ganadera	4
Población de cerdos	9
Población de caballos	1,1
Población de rorcuales azules	0,0025 (-99,75 %)
Población de rorcuales comunes	0,03 (-97 %)
Especies de aves y mamíferos	0,99 (-1 %)
Superficie de regadío	5
Superficie forestal	0,8 (-20 %)
Tierras de cultivo	2

Cuadro 8.1 – Magnitudes del siglo XX (tomado de McNeill, 2003, 431).

Analice el cuadro de magnitudes de McNeill, pero tenga en cuenta que estos indicadores tienen ya dos décadas de retraso en el momento de redactar estas líneas, el último tercio del año 2010. En 1990 pescábamos 35 veces más que un siglo antes, y no hemos dejado de lanzar más

pesqueros industriales al mar. Consumíamos 16 veces más energía, y a pesar de un cierto desacoplamiento entre uso de la energía y crecimiento económico, este indicador de consumo agregado no ha dejado de crecer en las dos décadas siguientes.

El siglo XX supone algo aún más profundo, de acuerdo con MacNeill, y en consonancia con nuestra perspectiva coevolutiva: un cambio brusco y radical de estrategia evolutiva de nuestra especie. Existen dos grandes tipos de estrategias de supervivencia evolutiva: la de ser muy adaptables a diversos ecosistemas en cambio, o la de adaptarse intensamente a un nicho ecológico temporal y/o espacialmente concreto. Pues bien, el *Homo sapiens* (a veces parece inmerecido el segundo *Sapiens*) ha tendido en su historia evolutiva a seguir la primera, pero ahora ha optado por la segunda, quizá sin saber muy bien qué riesgos, qué fragilidades supone. Supone también una ruptura de la *escala* y el *ritmo de aumento* de la presión sobre el medio ambiente. Podemos a veces pensar que las semillas de la insostenibilidad se encuentran ya en la Revolución Neolítica, o en la roturación de la tierra en la Edad Media... pero realmente sólo desde la Revolución Industrial, y en especial desde la segunda mitad del siglo XX, la raza humana ha comenzado un enorme experimento incontrolado en el que la Tierra entera es el laboratorio... y en el que todos somos los conejillos de Indias.

8.4.1. El increíble caso del mar menguante

La pérdida del mar de Aral es sin duda un caso paradigmático de esta disrupción generalizada de los ecosistemas que se concentra en las últimas décadas, como indicios cada vez más claros de los límites que impone el crecimiento geométrico. Como seguramente sepan, el mar de Aral, entre Kazakhstán y Uzbekistán, era hasta los años 60 del siglo pasado el cuarto lago más grande del mundo, alimentado por los ríos Amur Darya y el Syr Darya. Ahora estos no llegan a desembocar en el Aral, como lo habían hecho desde hacía cinco millones de años. Dado que se trata de un lago endorreico con altas tasas de evaporación, la

pérdida de aportes ha provocado su práctica, y seguramente irreversible, desaparición.

Figura 8.3 – Barco en lo que fue parte del Mar de Aral, 2003 ⓒ Stacker

¿Dónde se queda el agua de estos grandes ríos? En una red de canales que extraen agua de estos ríos para emplearla en la irrigación de enormes extensiones de cultivo de algodón, promovida de forma acelerada por sucesivos gobernantes. En los años 80, cuando ya era evidente que sin recibir una mayor proporción del caudal el Aral desaparecería, los dirigentes impulsaron aún más planes de riego, hasta capturar el 90 por ciento del agua circulante.

Hay muchas lecturas relevantes para esta asignatura del terrible destino del mar de Aral. Por ejemplo, cómo están interconectadas la crisis hidrológica del Aral con la pérdida de vida vegetal y animal derivada de la aplicación indiscriminada de pesticidas (el algodón es uno de los cultivos que más pesticidas necesitan); el modo en que los cambios en una parte del sistema desencadenan otros no previstos, como los cambios climáticos, las tormentas tóxicas de polvo de arenas salinas, la emergencia de bucles de retroalimentación (*feedbacks*) que aceleran determinadas tendencias, como la evaporación creciente, la disminución del nivel de agua, la consiguiente disminución de la refracción solar, lo que acelera la evaporación, etc.; las negativas transformaciones en el modo de vida y en la salud (las tasas de prevalencia de enfermedades como la bronquitis se ha incrementado un 3000 %) de pescadores, armadores,

trabajadores de las industrias asociadas y otros; cómo las apuestas por la producción de un tipo de mercancía, en este caso el algodón, se revelan como enormes fracasos cuando cambian las condiciones del mercado global, por no hablar de los descensos en la productividad del cultivo de algodón causados en parte por la propia desaparición del ecosistema despreciado en la intervención.

Pero quizá lo más desasosegante es la actitud confiada de los administradores, científicos e ingenieros que diseñaron y pusieron en marcha el plan que daría muerte a un mar, considerándolo como un «problema domesticado», perfectamente resoluble con sus conocimientos y su descripción del problema. El punto de vista de personajes como A. I. Voiyeikov, que en 1908 afirma que el mar de Aral era en sí mismo un error de la naturaleza, y que su existencia estaba injustificada desde el punto de vista de una economía racional. S. Yu. Geller, un conocido investigador del Asia Central, señaló en 1969 –con el consenso de varios expertos de la época– que el uso de las aguas fluviales para la irrigación prometía mayores rendimientos económicos de los obtenidos dejando que el flujo de los ríos llegara al Aral. Ya se había propuesto a mediados de los años 20 hacer descender el nivel del lago para cultivar en el lecho marino desecado. ¿Cuántas de estas recomendaciones tenían en cuenta la complejidad de los factores involucrados, en particular los sociales, los asociados a las formas de vida de los que dependían del Aral? ¿Cuántas se basaban en análisis de coste-beneficio que no incluían ningún margen de error, que no incorporaban ningún principio de precaución?

Igualmente inquietante es que los avisos y alarmas que los científicos empezaron a hacer sonar cada vez más frecuentemente no pudieron detener el proceso de deterioro, aunque nunca pudieron prever toda la magnitud del desastre social-ecológico. A mediados de los años 70, un Comité Científico-Técnico soviético identificó dos puntos de vista: o bien el descenso del nivel de las aguas era inevitable, pero no tendría consecuencias graves, o bien produciría importantes pérdidas económicas y ecológicas, y por lo tanto era urgente estabilizar el nivel del mar de Aral a la máxima cota posible. El lector puede deducir qué punto de vista decidieron creer los encargados de tomar las decisiones correspondientes.

Si les parece que esto no es relevante, o que sólo en el marco del régimen soviético podían producirse atentados social-ecológicos similares, piense en los análisis de coste-beneficio del cambio climático realizados por reputados economistas, que muchas veces señalan que los impactos derivados de los gases de efecto invernadero serán pequeños, o inferiores a sus estimaciones del coste que supondría mitigarlo, o que diversos países saldrán «ganadores» al irse verificando los efectos del cambio climático global en forma de cambios en las temperaturas medias y su variabilidad, pautas en las precipitaciones, etc.

8.5. EJERCICIOS DE IMAGINACIÓN SOCIOECOLÓGICA

Recuerde que para responder a estas preguntas y a estas situaciones debe poner en práctica los argumentos sobre los que hemos trabajado en este tema. Dedíquele algún tiempo a situarse mentalmente en ellas, imaginando incluso detalles concretos o personales, y emplee elementos de apoyo del mismo modo que lo haría en cada situación.

Describa el colapso de la Isla de Pascua, recogiendo información de Internet, con una presentación en Powerpoint que proyectaría a alumnos de secundaria. Emplee cuantas más imágenes mejor en su guión (si no las localiza puede simplemente describirlas), tratando de mostrar los elementos comunes y las diferencias clave entre aquellos isleños y nuestra civilización globalizada.

¿Qué famoso científico documentó por primera vez el papel de las lombrices en la creación del suelo? ¿Cómo lo hizo?

Imagine que tiene que explicar la noción de «atrapamiento» a una clase de bachillerato, con un pequeño multimedia. Piense cómo lo haría, partiendo de tres ejemplos.

BIBLIOGRAFÍA

BEDDOE, Rachael; COSTANZA, Robert; FARLEY, Joshua; GARZA, Eric *et al.* (2009), "Overcoming systemic roadblocks to sustainability: The evolutionary redesign of worldviews, institutions, and technologies", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **106**, 8, 2483–2489.

DIAMOND, Jared (2004), *Medio Ambiente y Sociedad: Addenda*, cap. Los últimos americanos: colapsos ambientales y el fin de las civilizaciones, UNED, págs. 65–92.

FRASER, Andrew, Evan D. G.; Rimas (2010), *Empires of Food. Feast, Famine and the Rise and Fall of Civilizations*, Random House.

KUNSTLER, James Howard (2005), *The Long Emergency. Surviving The End Of Oil, Climate Change, And Other Converging Catastrophes Of The Twenty-first Century.*, Grove Press.

MARTEN, Gerald G. (2001), *Ecología Humana: Conceptos Básicos para el Desarrollo Sustentable*, Earthscan Publications.

MCNEILL, John R. (2003), *Algo nuevo bajo el sol. Historia medioambiental del mundo en el siglo XX*, Madrid: Alianza.

MONTGOMERY, David R. (2007), *Dirt: The Erosion of Civilizations*, University of California Press.

NORGAARD, Richard B. (2002), *Sociología del medio ambiente: una perspectiva internacional*, cap. Una sociología del medio ambiente coevolucionista, McGraw-Hill, págs. 167–168.

ROCKSTRÖM, Johan *et al.* (2009), "A safe operating space for humanity", *Nature*, **461**, 24, 472–475.

UNRUH, Gregory C. (2000), "Understanding carbon lock-in", *Energy Policy*, **28**, 12, 817 – 830.

NOTAS

[1]Como ejemplo de las medidas (deliberadamente simplificadas) que proponen, esta frontera planetaria estaría definida como la media global del estado de saturación del aragonito en la superficie del océano.