

Alfabetización Ecológica

Epílogo del libro El Tejido de la Vida, Fritjof Capra

Reconectarse con el tejido de la vida significa construir y nutrir comunidades sustentables en las que podamos satisfacer nuestras necesidades y aspiraciones, sin disminuir las oportunidades de generaciones futuras. Para esta tarea podemos aprender valiosas lecciones del estudio de los ecosistemas, que son comunidades sustentables de plantas, animales y microorganismos. Para entender estas lecciones necesitamos aprender los principios básicos de la ecología. Necesitamos volvernos, por así decirlo, ecológicamente alfabetizados. Ser ecológicamente alfabetizados, o “eco-alfabetizados”, significa entender los principios de organización de las comunidades ecológicas (los ecosistemas) y usar esos principios para crear comunidades humanas sustentables. Necesitamos revitalizar nuestras comunidades –incluyendo nuestras comunidades educativas, comerciales y políticas– para que los principios de la ecología se manifiesten en ellas como principios de educación, administración y política.

La teoría de los sistemas vivos discutida en este libro provee un marco conceptual como eslabón entre las comunidades ecológicas y las comunidades humanas. Las dos son sistemas vivos que exhiben los mismos principios básicos de organización. Son redes cerradas en cuanto a organización, pero abiertas a los flujos de energía y recursos; sus estructuras son determinadas por sus historias de cambios estructurales; son inteligentes debido a las dimensiones cognoscitivas inherentes a los procesos vitales.

Hay muchas diferencias, claro, entre los ecosistemas y las comunidades humanas. En los ecosistemas no hay auto-conciencia, ni lenguaje, ni conciencia, ni cultura; y por consiguiente no hay justicia o democracia; pero tampoco codicia o deshonestidad. No podemos aprender nada de los ecosistemas sobre esos valores y limitaciones humanas. Pero lo que sí podemos y debemos aprender de ellos es como vivir en forma sustentable. Durante los tres mil millones de años de evolución, los ecosistemas del planeta se han organizado en formas sutiles y complejas de manera de aumentar al máximo la sustentabilidad. Este conocimiento de la naturaleza es la esencia de la eco-alfabetización.

Basándonos en el modo de ver a los ecosistemas como redes autopoiéticasⁱ^[1]ii y estructuras disipativasⁱⁱⁱ^[2]iv, podemos formular un juego de principios organizativos que pueden ser identificados como los principios básicos de la ecología y podemos usarlos como las pautas para construir comunidades humanas sustentables.

El primero de esos principios es la interdependencia. Todos los miembros de una comunidad ecológica están interconectados por medio de una inmensa e intrincada red de relaciones, el tejido de la vida. Derivan sus propiedades esenciales y, de hecho, su existencia misma, de su relación con las otras cosas.

La interdependencia –la dependencia mutua de todos los procesos vitales– es la propia naturaleza de las relaciones ecológicas. La conducta de cada miembro vivo del ecosistema depende de la conducta de muchos otros. El éxito de la comunidad entera depende del éxito de sus miembros individuales, mientras que el éxito de cada miembro depende del éxito de la comunidad en conjunto.

Entender la interdependencia ecológica significa entender las relaciones. Esto requiere de cambios de percepción que son característicos del pensamiento sistémico –de las partes al todo, de los objetos a las relaciones, de los contenidos a los patrones. Una comunidad humana sustentable es consciente de las múltiples relaciones entre sus miembros. Nutrir la comunidad significa nutrir esas relaciones.

El hecho de que el patrón básico de la vida tenga forma de red significa que las relaciones entre los miembros de una comunidad ecológica son no-lineales, involucrando múltiples lazos de retroalimentación^{v[3]}vi. Las cadenas lineales de causa y efecto casi no existen en los ecosistemas. Por lo tanto, una perturbación no se limitará a un solo efecto, sino que probablemente se extenderá en patrones más y más grandes. Incluso puede ser amplificada por lazos interdependientes de retroalimentación, llegando a ocultar totalmente el origen de la perturbación.

La naturaleza cíclica de los procesos ecológicos es un principio importante de la ecología. Los lazos de retroalimentación del ecosistema son las sendas a lo largo de las cuales se reciclan continuamente los nutrientes. Ya que son sistemas abiertos, todos los organismos en un ecosistema producen residuos, pero lo que es desecho para una especie es alimento para otra, de manera que el ecosistema como un todo permanece sin pérdidas. Las comunidades de organismos han evolucionado de esta manera por miles de millones de años, usando y reciclando continuamente las mismas moléculas de minerales, agua y aire.

La lección que hay aquí para las comunidades humanas es obvia. Una de las confrontaciones más importantes entre la economía y la ecología deriva del hecho de que la naturaleza es cíclica, mientras que nuestros sistemas industriales son lineales. Nuestras empresas toman recursos, los transforman en productos más desechos, y venden los productos a los consumidores, quienes producen más desechos luego de consumir los productos. Los modelos sustentables de producción y consumo deben ser cíclicos, imitando los procesos cíclicos de la naturaleza. Para lograr tales modelos cíclicos, es necesario rediseñar fundamentalmente nuestros negocios y nuestra economía.

Los ecosistemas difieren de los organismos individuales en que aquellos son en gran medida (aunque no completamente) sistemas cerrados con respecto al flujo de materia, pero abiertos con respecto al flujo de energía. La fuente primaria para ese flujo de energía es el sol. La energía solar, transformada en la energía química por las plantas verdes por medio de la fotosíntesis, mantiene a la mayoría de los ciclos ecológicos.

Las implicaciones para el mantenimiento de comunidades humanas sustentables son de nuevo obvias. La energía solar en sus muchas formas –luz solar para calefacción y electricidad fotovoltaica, viento y energía hidroeléctrica, biomasa, etc.– es el único tipo de energía que es renovable, económicamente eficaz y que no es nociva para el medio ambiente. Por no prestar atención a este hecho ecológico, nuestros líderes políticos y corporativos ponen una y otra vez en peligro la salud y el bienestar de millones de personas alrededor del mundo. La guerra de 1991 en el Golfo Pérsico, por ejemplo, que mató a centenares de miles, empobreció a millones y causó desastres ambientales inauditos, tuvo su origen en gran parte en las políticas energéticas equivocadas de los gobiernos estadounidenses de Reagan y Bush.

El describir a la energía solar como económicamente eficaz supone que se cuenten honestamente los costos de producción de energía. Éste no es el caso en la mayoría de las actuales economías de mercado. El así llamado mercado libre no proporciona la información apropiada a los consumidores, porque los costos sociales y medioambientales de producción no son parte de los modelos económicos actuales. Estos costos son etiquetados como variables “externas” por los economistas del gobierno y de las corporaciones, porque no encajan en su encuadre teórico.

Los economistas de las corporaciones no sólo tratan como artículos de consumo gratuito al aire, al agua y a la tierra, sino también al delicado tejido de las relaciones sociales, que son profundamente afectadas por la continua expansión económica. Las ganancias privadas se hacen a un gran costo público en cuanto al deterioro del ambiente y de la calidad de la vida en general, y a costa de las generaciones futuras. El sistema comercial simplemente nos da información incorrecta. No hay retroalimentación, y una alfabetización ecológica básica nos dice que semejante sistema no es sustentable.

Uno de las maneras más eficaces de cambiar la situación sería una reforma fiscal ecológica. Tal reforma sería estrictamente neutral a las ganancias, pasando la carga tributaria de los impuestos a los ingresos a los “eco-impuestos”. Esto significa que se agregarían impuestos a los productos existentes, a las formas de energía, servicios y materiales, para que los precios reflejaran los verdaderos costos. Para tener éxito, una reforma impositiva ecológica necesita ser un proceso lento y a largo plazo, para dar tiempo suficiente a las nuevas tecnologías y a los modelos de consumo a adaptarse, y los eco-impuestos deben ser aplicados de forma previsible para alentar la innovación industrial.

Semejante reforma impositiva ecológica, lenta y a largo plazo, gradualmente sacaría del mercado a las tecnologías y modelos de consumo despilfarradores y dañinos. A medida que subieran los precios de la energía, con las correspondientes reducciones al impuesto a las ganancias para compensar el

aumento, las personas cambiarán cada vez más de los automóviles a las bicicletas, a usar el transporte público y a compartir vehículos para ir a trabajar. Al subir los impuestos a los productos petroquímicos y al combustible, de nuevo con reducciones compensadoras en los impuestos al ingreso, el cultivo orgánico no sólo sería el más saludable sino también la forma más barata de producir alimentos.

Los eco-impuestos están actualmente siendo discutidos seriamente en varios países europeos y probablemente serán introducidos tarde o temprano en todos los países. Para permanecer competitivos bajo tal sistema nuevo, los gerentes y empresarios necesitarán volverse ecológicamente letrados. En particular, el conocimiento detallado del flujo de energía y materia a través de una compañía será esencial, y es por esto que la práctica recientemente desarrollada de “eco-auditorías” será de gran importancia. Una eco-auditoría se preocupa por las consecuencias medioambientales de los flujos de materia, energía y personas a través de una compañía, y por consiguiente con los verdaderos costos de producción.

La asociación es una característica esencial de las comunidades sustentables. Los intercambios cíclicos de energía y recursos en un ecosistema son mantenidos por una cooperación profunda. De hecho, hemos visto que desde la creación de las primeras células con núcleo, hace más de dos mil millones años, la vida en la Tierra ha procedido a través de arreglos cada vez más intrincados de cooperación y evolución conjunta. La tendencia a la asociación –a relacionarse, a establecer lazos, a vivir uno dentro de otro y cooperar– es uno de los sellos de vida.

En las comunidades humanas asociarse significa democracia y fortalecimiento personal, porque cada miembro de la comunidad juega un papel importante. Combinando el principio de asociación con la dinámica de cambio y desarrollo, podemos también usar metafóricamente en las comunidades humanas el término de “coevolución”. A medida que una asociación progresa, cada miembro entiende mejor las necesidades de los demás. En una sociedad verdadera, comprometida, ambas partes aprenden y cambian –coevolucionan. Aquí también notamos la tensión fundamental entre el desafío de una sustentabilidad ecológica y la estructura de nuestras sociedades actuales, entre la economía y la ecología. La economía enfatiza la competencia, la expansión y la dominación; la ecología da énfasis a la cooperación, la conservación y la asociación.

Los principios de ecología mencionados hasta el momento –interdependencia, flujo cíclico de recursos, cooperación y asociación– son todos aspectos diferentes del mismo modelo de organización. Así es como se organizan los ecosistemas para aumentar al máximo la sustentabilidad.

Entendido este modelo, podemos hacer preguntas más detalladas. Por ejemplo, ¿Cuál es la flexibilidad de estas comunidades ecológicas? ¿Cómo reaccionan a perturbaciones externas?

Estas preguntas nos llevan a otros dos principios de ecología –flexibilidad y diversidad– que son los que permiten que los ecosistemas sobrevivan a las perturbaciones y se adapten a las condiciones cambiantes.

La flexibilidad de un ecosistema es una consecuencia de sus múltiples lazos de retroalimentación, los cuales tienden a devolverlo al balance cuando hay una desviación de la norma, debido a cambios de las condiciones en el medio ambiente. Por ejemplo, si un verano extraordinariamente caluroso da como resultado un crecimiento mayor de algas en un lago, algunas especies de peces que se alimentan de estas algas pueden crecer y reproducirse más, y al aumentar su cantidad empieza a disminuir la cantidad de algas. Una vez que su fuente principal de comida se reduzca, los peces empezarán a morir. Conforme disminuye la población de peces, las algas se recuperarán y extenderán de nuevo. De esta manera la perturbación original genera una fluctuación alrededor de un lazo de retroalimentación, que a la larga trae al sistema peces/algas de regreso al equilibrio.

Perturbaciones de ese tipo ocurren todo el tiempo, porque las cosas en el medio ambiente cambian todo el tiempo, y así el efecto neto es una fluctuación incesante. Todas las variables que podemos observar en un ecosistema – densidad de población, disponibilidad de nutrientes, patrones del tiempo y demás– siempre fluctúan. Así es que como los ecosistemas se mantienen en un estado flexible, preparados para adaptarse a las condiciones cambiantes. El tejido de la vida es una red flexible, siempre fluctuante. Entre más variables se mantienen fluctuando, más dinámico es el sistema; mayor es su flexibilidad; y también mayor es su habilidad para adaptarse a condiciones cambiantes.

Todas las fluctuaciones ecológicas tienen lugar dentro de ciertos límites de tolerancia. Siempre existe el peligro que se derrumbe todo el sistema cuando una fluctuación va más allá de esos límites y el sistema ya no puede compensarla. Lo mismo es cierto para las comunidades humanas. La falta de flexibilidad se manifiesta como tensión. En particular, hay tensión cuando una o más variables del sistema son llevadas a sus valores extremos, lo que induce una mayor rigidez en todo el sistema. La tensión temporal es un aspecto esencial de vida, pero la tensión prolongada es dañina y destructiva para el sistema. Estas consideraciones llevan a la importante realización de que dirigir un sistema social –una compañía, una ciudad o una economía– significa encontrar los valores óptimos de las variables del sistema. Si uno intenta aumentar al máximo una sola variable cualquiera en lugar de optimizarla, esto llevará invariablemente a la destrucción del sistema como conjunto.

El principio de flexibilidad también hace pensar en una estrategia correspondiente para la resolución de conflictos. En cada comunidad habrá invariablemente contradicciones y conflictos, que no pueden resolverse a favor de uno u otro lado.


Por ejemplo, la comunidad necesitará estabilidad y cambio, orden y libertad, tradición e innovación. En lugar de hacerlo por decisiones rígidas, estos conflictos inevitables serán resueltos mucho mejor estableciendo un equilibrio dinámico. La alfabetización ecológica incluye el conocimiento de que ambos lados de un conflicto pueden ser importantes, dependiendo del contexto, y de que las contradicciones dentro de una comunidad son señales de su diversidad y vitalidad, y por lo tanto contribuyen a la viabilidad del sistema.


En los ecosistemas el papel de la diversidad está estrechamente conectado con la estructura de red del sistema. Un ecosistema diverso también será elástico, porque contiene muchas especies con funciones ecológicas que se traslapan y pueden reemplazarse parcialmente entre sí. Cuando una perturbación severa destruye una especie en particular, de modo que se rompe un eslabón de la red, una comunidad con diversidad podrá sobrevivir y reorganizarse porque otros eslabones en la red pueden cumplir por lo menos parcialmente la función de la especie destruida. En otras palabras, cuanto más compleja es la red, cuanto más complejo es su patrón de interconexiones, más elástica será.

En los ecosistemas la complejidad de la red es una consecuencia de su biodiversidad y así una comunidad ecológica diversa es una comunidad flexible. En las comunidades humanas la diversidad étnica y cultural puede jugar un papel similar. Diversidad significa muchas relaciones diferentes, muchas estrategias diferentes para el mismo problema. Una comunidad diversa es una comunidad elástica, capaz de adaptarse a situaciones cambiantes.

Sin embargo, la diversidad es una ventaja estratégica sólo si hay una comunidad verdaderamente vibrante, sostenida por un tejido de relaciones. Si la comunidad está fragmentada en grupos aislados e individuos, la diversidad puede fácilmente volverse una fuente de prejuicio y fricción. Pero si la comunidad es consciente de la interdependencia de todos sus miembros, la diversidad enriquecerá todas las relaciones y así enriquecerá a la comunidad en conjunto, así como a cada miembro individual. En una comunidad semejante, la información y las ideas fluyen libremente a través de toda la red, y la diversidad de interpretaciones y de estilos de aprendizaje –aún la diversidad de errores– enriquecerá a la comunidad entera.

Éstos son, entonces, algunos de los principios básicos de ecología – interdependencia, reciclaje, asociación, flexibilidad, diversidad y, como consecuencia de todos aquéllos, sustentabilidad. Cuando se acaba nuestro siglo y vamos hacia el comienzo de un nuevo milenio, la supervivencia de la humanidad dependerá de nuestra alfabetización ecológica, de nuestra habilidad para entender estos principios de ecología y vivir de acuerdo con ellos.

[1] *Autopoiesis* (del griego, “que se hace a sí mismo”). Término acuñado por Humberto Maturana y Francisco Varela para describir lo que hace que un organismo esté vivo. La *organización* es cerrada (las componentes ayudan a producir y transformar componentes –sin perder la circularidad) y crea una frontera con el medio. Hay una *acoplamiento estructural* con el medio; éste no especifica o dirige los cambios; no hay, estrictamente, un intercambio de información. (N.T.) 

[2] *Estructura disipativa*. Concepto desarrollado por Ilya Prigogine para caracterizar un sistema al cual un flujo de energía (desde y hacia el medio) lo mantiene lejos del equilibrio. Su dinámica es no lineal; una perturbación creciente puede llevar al sistema a una forma novedosa de orden, de mayor complejidad y auto-organización. (N.T.) 

[3] *Lazo de retroalimentación*. Concepto desarrollado por Norbert Wiener, Julian Bigelow y Arturo Rosenbleuth para explicar una *cadena causal cerrada*, en la que no se puede distinguir categóricamente entre causa y efecto. Un sistema se auto-regula en base a la información que recibe sobre su propia actividad. Si el efecto neto es amortiguar la perturbación, la retroalimentación es negativa (v.g. homeostasis). Una retroalimentación positiva, en cambio, amplifica una perturbación y puede llevar al sistema a un estado diferente (v.g. aprendizaje y auto-organización). (N.T.) 