

BIOMÍMESIS, EL FUTURO ESTÁ EN LA NATURALEZA

DESCUBRIR Y APROVECHAR TECNOLOGÍAS MEJORADAS DURANTE MILLONES DE AÑOS.

La seda de la araña es muchísimo más dúctil y cinco veces más resistente en relación a su peso que el acero de mayor grado. La luciérnaga produce luz fría con una pérdida de energía casi nula (una bombilla incandescente normal desperdicia el 98 % de su energía en forma de calor). Un escarabajo, que desova en madera recién quemada, ha desarrollado una estructura capaz de detectar la radiación infrarroja exacta que produce un incendio forestal y ubicarlo a cientos de kilómetros de distancia. Ya se está explorando ese talento. El pico del tucán es un excelente ejemplo de fuerza y ligereza (puede romper nueces, pero a la vez es lo bastante liviano para no comprometer el vuelo del ave), mientras que las púas del erizo y del puerco espín son maravillas de dureza, resistencia y economía estructural. Muchos, muchísimos procesos, que siguen siendo actualmente una utopía para los técnicos, ya se han materializado de forma óptima en la naturaleza. La disciplina científica, que se ocupa de este tema, recibe el nombre de biomímesis o biónica y está en auge a nivel internacional. Se están descubriendo desarrollos de trascendencia insospechada. Biólogos e ingenieros de todos los continentes analizan conjuntamente las tecnologías desarrolladas y probadas por la naturaleza durante millones de años.

LA PRÓXIMA GENERACIÓN TECNOLÓGICA

Las “tecnologías” compatibles, que protegen y mejoran el medio ambiente ya están en la naturaleza de la evolución. La naturaleza ha desarrollado desde sus orígenes una infinidad de materiales, procesos, estructuras y estrategias, que han sido probados y mejorados durante miles y miles, sino millones de años.

El pasado mes de octubre durante el IV Congreso Mundial de la UINC celebrado en Barcelona se presentó en Cosmocaixa el proyecto Nature's 100 Best Technologies (Las 100 mejores tecnologías de la naturaleza). La iniciativa es una creación de la red de Iniciativas e Investigaciones para Cero Emisiones, (Zero Emissions Research and Initiative, ZERI), junto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y IUCN, la Unión Mundial para la Conservación. ZERI contrató a la empresa consultora Biomimicry Guild de la autora Janine Benyus, una revisión de la literatura científica para hacer un listado de todas las innovaciones posibles inspiradas por la vida que nos rodea.

El objetivo: identificar las adaptaciones de la naturaleza que puedan inspirar a la humanidad para diseñar un planeta más saludable y sostenible. Cómo podemos llegar a la economía del mañana aprendiendo, e imitando el modo como la naturaleza ya ha resuelto muchos de los problemas tecnológicos y de sostenibilidad que la humanidad aún no tiene resueltos. Según Gunter Pauli, creador del proyecto, “La vida resuelve sus problemas con diseños muy bien adaptados, con una química que no es una amenaza para la vida, y con un uso inteligente de los materiales y de la energía. Que mejores modelos podíamos tener?”

Jorge Wagensberg director de Cosmocaixa añadió que estas investigaciones se pueden realizar ahora gracias a la nanotecnología, que facilita imágenes muy precisas que son vitales para los científicos. A su juicio, esta nueva forma de inspirar a los innovadores y científicos basada en la naturaleza y su adaptación puede suponer el inicio de una tercera revolución humana, “el principio de una nueva generación tecnológica”. “Crisis como la del agua o la financiera están haciendo que los investigadores adopten nuevos puntos de vista y nuevas soluciones más sostenibles”, arguyó el fundador del ZERI.

Janine Benyus, líder de la Red de Biomímesis, y fundadora del Biomimicry Institute y de Biomimicry Guild (EE UU) añadió, “La Biomímesis es ciencia puntera en la economía del siglo XXI y esta basada en 3,8 billones de años de evolución. Obviamente, la manera en que la naturaleza crea sustancias nuevas, genera energía y sintetiza estructuras excepcionales son indicadores de cómo los seres humanos podemos sobrevivir y prosperar en este planeta”.

Gunter Pauli, fundador y director de ZERI (ver Ecohabitar núm. 18) añade; “El vapor y el carbón transformaron el siglo XIX, las telecomunicaciones y la electrónica, el siglo XX. Ahora estamos al borde de una revolución basada en la biología”

Plasmadas en un libro, de próxima aparición en formato electrónico en Mayo 2009, y en libro en otoño, se han seleccionado 100 innovaciones, las más obvias para su introducción en el mercado, con un análisis competitivo indicando el cómo y el porqué estas tecnologías representan la base de una nueva economía y generaran empleos verdes. En la web asknature.org se recogen breves descripciones biológicas de más de dos mil, que pueden consultarse de forma gratuita. Entre ellas, unas 25 ya están comercializadas o lo serán muy pronto, según explica Gunter Pauli, y cita como ejemplo un nuevo modelo de ventilador para ordenadores que una gran empresa informática aplicará en su producción y que reduce el ruido y la energía que utilizan.

“La naturaleza ya ha hecho la investigación básica: sólo debemos aplicarla” sostiene Janine. Por ejemplo, un pequeñísimo marcapasos inspirado en el sistema bioeléctrico del corazón de la yubarta, la ballena jorobada. El responsable de este estudio es Jorge Reynolds, director del Programa de Seguimiento de Corazón de la Ballena Jorobada Vía Satélite en Colombia. Este rorcual posee un sistema cardiaco que logra hasta cuatro latidos por minuto por medio de estímulos eléctricos que atraviesan la masa de grasa que protege del frío el corazón del animal. El equipo de Reynolds ha descubierto la existencia de unos minúsculos filamentos que funcionarían a modo de cables eléctricos, conduciendo la electricidad que estimula el corazón, incluso a través de la grasa no conductora. Los expertos consideran que este descubrimiento podría aplicarse al ser humano para crear un marcapasos mucho más barato que los actuales, sin pilas, así como para obtener latidos normales, ya que se evitarían porciones de un músculo cardiaco muerto, mediante cables especiales inspirados en el corazón de la ballena.

Vacunas que sobreviven sin refrigeración, inspiradas en el método con que una planta africana tras secarse, recupera la hidratación. Cada año mueren dos millones de niños a causa de enfermedades fácilmente prevenibles con vacunas, tales como el sarampión o la rubéola. Además, la mitad de las vacunas se pierden debido a la ruptura de la cadena de frío entre el laboratorio y el lugar de entrega. La *Myrothamnus flabellifolia* es una planta que crece en el centro y sur de África. Posee unos tejidos que tienen la capacidad de deshidratarse y después revivir sin afecciones gracias a una sustancia azucarada producida por sus células. La compañía Cambridge Biostability Ltd. ha desarrollado vacunas que no necesitan ser mantenidas en frío basándose en estas sustancias llamadas trehalosas. Las vacunas son vaporizadas con un recubrimiento de trehalosa. Así, se forman esferas inertes o gotas azucaradas que se pueden envasar de forma inyectable y mantenerse en un maletín de doctor durante meses y meses.

Superficies sin fricción adaptables a los sistemas eléctricos modernos inspiradas en la piel resbaladiza del pez de arena (*scincus scincus*); o cómo las escamas de un lagarto del desierto...nos enseñan a reducir casi a cero la fricción en engranajes mecánicos...

También la observación del alga roja australiana *Delisea pulchra*, cuya superficie está libre de biopelículas a pesar de vivir en aguas infestadas de bacterias, ha dado lugar a una investigación que ha puesto en evidencia un compuesto conocido como ‘furanona halogenada’ que bloquea las señales químicas que las bacterias utilizan para comunicarse.

“Los organismos han aprendido a enfrentarse a las bacterias de maneras muy sutiles. Nosotros los humanos somos bastante novatos en esto, y lo que intentamos es matar las bacterias con antibióticos o con detergentes muy fuertes. Pero las que son resistentes al fármaco, se vuelven más fuertes, y surge entonces la resistencia antibiótica...”

En un hospital, las bacterias pueden formar un biofilm en una superficie, como la cama del hospital o cualquier zona húmeda, y allí es donde están las bacterias peligrosas. Pero tienen que comunicarse para llegar allí. Una empresa llamada Biosignal en Australia ha imitado lo que hacen las algas rojas. Están descubriendo nuevas maneras de crear superficies que repelen a las bacterias, rompen las biopelículas y evitan que las bacterias las formen. Lo que se podría aplicar para evitar infecciones hospitalarias o nuevas formas de controlar el cólera o la legionella”.

Retardadores de fuego libres de tóxicos, basados en los desechos de las cosechas de cítricos y uvas, inspirados en la manera en cómo los animales transforman la comida en energía sin crear fuego – el llamado ácido cítrico o ciclo de Krebs.

Un nuevo sistema que permite que las construcciones recolecten su propia agua del aire, por medio de torres de refrigeración, inspirado en la manera en que una especie de escarabajo del desierto de Namibia cosecha el agua de la niebla matutina. Este mecanismo ya se utiliza para recuperar el 10 por ciento de agua de las torres de refrigeración más modernas.

El sistema de ventilación del edificio Eastgate, un complejo de oficinas, ubicado en Harare (Zimbabwe) prescinde del aire acondicionado y redistribuye el aire a la manera de las termitas *Macrotermes Michaelsoni*, que mantienen estable la temperatura interior de sus nidos a pesar de las variaciones térmicas extremas del exterior. Las termitas enfrían sus habitáculos en forma de altos montículos de barro dirigiendo de forma ingeniosa las brisas frescas desde las cámaras con barro frío y húmedo en la base, y volviendo a redirigir ese aire enfriado a la cima.

Diseñado por el arquitecto Mick Pearce, en colaboración con ingenieros de la empresa Arup, esta construcción utiliza sólo el 62% de la energía que necesita un edificio convencional de su mismo tamaño, lo que le ha permitido ahorrar en sus cinco primeros años más de dos millones y medio de euros en aire acondicionado. El arquitecto sueco Anders Nyquist realizó proyectos similares en Japón y Suecia, incluso un colegio para niños.

Embalajes biodegradables para líquidos, y cubrimientos a prueba de agua para uso en tuberías o en carpas, que imitan a un sapo australiano. (Water Holing frog)

“Las pinturas convencionales suelen contener elementos tóxicos, pero la naturaleza no pinta: una mariposa o un pez no tienen pigmento ni pintura. Los brillos metálicos y los deslumbrantes colores de las aves tropicales y los escarabajos no son el resultado de pigmentos, sino de la manera en que nuestros ojos interpretan la reflexión de la luz: microestructuras cuidadosamente espaciadas que reflejan ondas de luz específicas. Esas estructuras sobre la superficie de objetos que afectan la manera en que vemos el color, que nunca se destiñen y son más intensas que el pigmento, son de gran interés para los fabricantes de pinturas, cosméticos y los pequeños hologramas de las tarjetas de crédito”. Así se han creado cubrimientos de pintura que utilizan las estructuras que forman los colores en las plumas de un pavo real por ejemplo.

Estos son algunos, de un número extraordinario de eco-avances que surgen de la imitación de la naturaleza. Janine Benyus, presidenta del Instituto Biomimicry y pionera del movimiento biomimético (<http://www.biomimicry.net>) afirma convencida que “Todas las soluciones están en la naturaleza, ¡copiémoslas!” En su instituto se investiga un paliativo para las sequías, “copiamos el diseño de las membranas de peces, aves y plantas para filtrar la sal del agua marina”. Estos diseños mejoran las plantas de desalinización. El conocimiento biológico se dobla cada cinco años y su aplicación práctica es cuestión de I+ D+ i.

HASTA LO MÁS SUPERFICIAL ES GENIAL

La flor del loto es un símbolo de pureza para las religiones asiáticas: las hojas salen absolutamente limpias del barro de las aguas. Este fenómeno de autolimpieza ha sido estudiado a fondo y ofrece informaciones impresionantes sobre las posibilidades de la naturaleza para protegerse tanto de la suciedad como de los microorganismos. Mediante el traspaso de esta característica a superficies técnicas, se pueden limpiar mediante la lluvia casi todos los materiales que se encuentran al aire libre. Se están creando pinturas que repelen el agua y las manchas a partir de la estructura de la hoja del loto, que posee unas micro y nanoestructuras que por su ángulo de contacto con el agua hacen que

ésta forme gotas que limpian la superficie de la hoja a su paso. Actualmente existen materiales que permiten este tipo de recubrimiento. Están disponibles pinturas de fachadas, lacas para metales, superficies cerámicas y acristaladas... Un sistema de autolimpieza que permite ahorrar millones en detergentes -nocivos para nuestros sistemas fluviales - y en horas de limpieza.

“Imitar los moluscos que transforman el CO₂ en carbonato de calcio... En un simple mecanismo que captura el CO₂ del aire... Lo mezclamos con agua de mar y obtenemos... ¡cemento! Un proceso simple, sutil y bello, como esta caracola...” Conociendo como la ostra perlífera usa el dióxido de carbono para construir su concha de carbonato calcico, una empresa canadiense llamada CO₂ Solution ha desarrollado y patentado una tecnología que convierte las emisiones de CO₂ en una solución de iones de bicarbonato en agua, que pueden ser transformados en dióxido de carbono puro (gas) o en carbonato calcico (sólido). La empresa ha aplicado el proceso a la producción de cemento reduciendo así las grandes cantidades de CO₂ que el proceso necesita. Las ostras ven el dióxido de carbono como un material de construcción”, dice Janine.

LA AERODINÁMICA DEPURADÍSIMA DE LA CARACOLA

“Copiando la forma de la caracola en las aspas de los ventiladores que tenemos por doquier -en cada ordenador y en cada motor, suele haber uno- ahorramos un 75 por ciento de energía y además resultan más silenciosos”. El diseño de las caracolas, que en realidad es el fruto de un millón de años de ensayos, errores y aciertos, es de una depuradísima aerodinámica.

“Mucha gente todavía cree que somos capaces de fabricar materiales artificiales mejores que cualquier material natural. Pero lo cierto es que cuando nosotros fabricamos nailon o kevlar -el material de los chalecos antibalas por ejemplo, o cualquiera de nuestras maravillosas fibras, necesitamos mucha energía para alcanzar temperaturas increíblemente altas, hervimos las fibras en ácido sulfúrico, las sometemos a todo tipo de presiones...en un caro y contaminante proceso tecnoquímico. La araña fabrica fibras cinco veces más resistentes e increíblemente elásticas, y lo hace a temperatura ambiente. ¡Es un material asombroso! “

A pesar de la sofisticación de la naturaleza, muchos de sus diseños más ingeniosos utilizan materiales simples como la queratina (que forma pelos o uñas), el carbonato de calcio (el material de la blanda tiza), el sílice (superabundante en la arena de las playas), que manipulan para crear estructuras de complejidad, fuerza y resistencia fantásticas, y lo hacen a temperatura ambiente. Un caracol por ejemplo, construye su caparazón, que es una suerte de hormigón natural, a base de elementos normales que encuentra en su camino. Para ello no necesita la cantidad de energía que el cemento industrial precisa.

Las orejas de mar (abalone) fabrican su concha con carbonato calcico, el mismo material del que se compone la tiza, sin embargo al acomodar este material en paredes de “ladrillos” escalonados a nanoescala y gracias a una sutil interacción proteínica, crean una coraza tan resistente como el kevlar y 3000 veces más dura que la tiza. El interior de la concha del abalon es de nácar. Ese material irisado es dos veces más resistente que nuestras cerámicas.

“La ingeniería y la técnica aún recurren a lo artificial, cuando las soluciones hay que buscarlas en las que ya nos ha dado la naturaleza. ¡Hay miles! - afirma Janine. Gracias a la financiación de la fundación ZERI hemos creando una web de recursos on line <http://www.AskNature.org> para que ingenieros y diseñadores aprendan de las soluciones que ha encontrado la naturaleza durante millones de años de evolución para los problemas que tenemos hoy y no podemos resolver solos”.

LA NATURALEZA FUNCIONA PERFECTAMENTE

Suelen explicarse las estructuras y los fenómenos de la naturaleza recurriendo a ejemplos técnicos. El corazón se compara con una bomba, el cerebro con un macro-ordenador, el ojo con una cámara, los nervios con cables eléctricos... En realidad la comparación mas correcta seria justo al revés. Una bomba de membranas tiene un funcionamiento parecido al de nuestro corazón – pero de una forma mucho más tosca y primitiva. El cerebro es muchísimas veces mas sutil y complejo que cualquier superordenador. Los cloroplastos de la célula de una planta verde no se han construido basándose en pequeños electromotores, sino que ha sido al revés: el electromotor se ha desarrolla-

do copiando el principio de los cloroplastos. Consumen energía, transformándola en crecimiento, con recursos locales.

Recién empezamos a vislumbrar la increíble efectividad, la compleja simplicidad de muchísimos procesos naturales que apenas hemos empezamos a comprender recientemente. La mas humilde planta, cualquier helecho, cualquier hierbecilla es capaz de transformar materia y luz en vida.

Nosotros con toda nuestra tecnología no somos capaces de nada parecido....ni de mejorar la enorme variedad y riqueza de elementos, sustancias y compuestos que las plantas son capaces de producir: variadas y exquisitas frutas y nutritivos alimentos, sutiles medicamentos, increíbles fragancias, bellísimas flores, diferentes tipos de fibras, variados materiales, combustibles, tintes, fármacos...eficaces insecticidas biológicos... es tan grande y variada la bioproducción del mundo verde que la contaminante química humana resulta limitada, tosca y palidece a su lado.

Cuando sales al mundo natural, cuando caminas por la naturaleza, estás en un laboratorio de química en el que no hay que llevar mascarilla, ni gafas protectoras, porque la vida ha descubierto la manera de hacer lo que intentamos hacer nosotros ahora... Janine Benyus

A la pregunta de si la naturaleza no se equivoca nunca, Janine responde : “Claro que se equivoca. Vaya a un yacimiento de fósiles y verá un inventario de errores de la naturaleza. La evolución es un sistema impecable e implacable de falsacionismo. Ensayo soluciones y las que no sirven para adaptarse no se transmiten a la descendencia: así descarta las malas y perpetúa las buenas. Sólo vive lo que funciona. Sólo tenemos que aprovecharnos de ese mecanismo”.

INGENIEROS QUE IMITAN LA NATURALEZA

Existen una infinidad de ejemplos en los que los ingenieros han copiado modelos de la naturaleza.

En los rápidos tiburones la superficie de la piel está dotada de pequeñísimas escamas pegadas. En estas escamas se encuentran unas ranuras afiladas muy finas paralelas a la corriente. Estas ranuras microscópicas consiguen una reducción de la resistencia al rozamiento. Se ha usado esta idea para fabricar nuevos revestimientos para buques y para el desarrollo de prendas que reducen la resistencia al agua y mejoran la velocidad. A través de los microsurcos circula el agua sin turbulencias, reduciendo la fricción. Además, impide que las algas y las bellotas de mar se adhieran a la superficie. Este efecto reductor del rozamiento también funciona en el aire. Los aviones que cuentan con el recubrimiento riblet, una película delgada provista de un fino perfil aserruchado, tienen un consumo inferior de combustible en un 3%.

Otro ejemplo de la industria aeronáutica: en las puntas de las alas de los aviones se producen unos fuertes remolinos de aire, que consumen combustible de forma innecesaria. Se estudiaron las alas de grandes pájaros que planean como el cóndor y diferentes razas de águilas. Las alas de estos pájaros están divididas en sus extremos, se producen varios remolinos pequeños que consumen menos energía total. Actualmente los aviones disponen de estructuras contra remolinos curvadas hacia arriba, llamadas winglets.

EQUIPOS FOTOVOLTAICOS VOLADORES EN MINIATURA

Otro ejemplo relacionado con la fuente de tesoros de la naturaleza: científicos israelitas de la universidad de Tel Aviv encontraron en el esqueleto exterior del avispon oriental unos cristales orgánicos semiconductores, que funcionan como las células solares. Estos insectos utilizan la corriente solar, tanto para la producción de calor como para abastecer con energía su aparato cinético y su metabolismo. Lo más excepcional es el hecho de que este sistema biológico no sólo es capaz de crear energía eléctrica, sino que también es capaz de almacenarla. Por eso,

los científicos biónicos creen que en algún momento no muy lejano las células solares vivas podrán revolucionar la tecnología fotovoltaica.

Durante el desarrollo de un neumático nuevo se tomaron como modelo las patas del gato; en una amplia serie de pruebas se fue perfeccionando el sistema. La pata de gato se hace más grande cuando frena, transmitiendo más fuerza sobre el suelo, que cuando camina o corre normalmente.

Con la ayuda de un nuevo concepto para el contorno del neumático se ha conseguido mejorar esta característica. El nuevo neumático se ensancha de forma sobreproporcional al frenar, haciendo que más goma tenga contacto con el asfalto y reduciendo por lo tanto la distancia de frenado.

El biomecánico Frank Fish ha construido para la empresa canadiense WhalePower Corp unas aspas para molinos eólicos inspirándose en las aletas pectorales de las ballenas jorobadas (o yubarta).

Las ballenas jorobadas se encuentran entre los animales más grandes del planeta y, sin embargo, son sorprendentemente ágiles. El secreto reside en la capacidad de maniobra que les permiten las protuberancias, llamadas tubérculos, que se encuentra en sus aletas pectorales. Aletas que pueden alcanzar hasta un tercio de la longitud de la ballena.

La aplicación de la forma de las aletas de las ballenas yubartas, cuyos bordes ondulados ayudan a generar fuerza en giros muy oblicuos, se utilizan para generar más energía con menos velocidad que las aspas convencionales de los aerogeneradores y con menos ruido. El diseño se está probando en el Instituto de Energía Eólica de Canadá. Las pruebas muestran que estas aspas consiguen generar más potencia a menor velocidad de giro que las aspas tradicionales, y, además, con menos ruido y vibraciones.

Por otra parte, biólogos del Laboratorio Nacional de Ingeniería y Medio Ambiente de Idaho (EEUU) han clonado cinco proteínas de mejillón para desarrollar un adhesivo natural resistente al agua. Los mejillones producen una resina con propiedades adhesivas que no desmerecen en nada a cualquier superpegamento comercial.

Por su parte, el sonar de los murciélagos ha servido por ejemplo a la empresa británica Round Foresight para crear un bastón que permite a los invidentes desplazarse de forma más sencilla y segura.

Julian Vincent, profesor de biomimética en la Universidad inglesa de Bath desarrolló en 2004 una ropa inteligente que se adapta a los cambios de temperatura basándose en las piñas. Además de inspirar diseños, la biomímesis crea poderosos incentivos para conservar la biodiversidad.

“La Biomímesis introduce toda una serie de nuevas herramientas e ideas que de otro modo no tendríamos”, asevera el científico de materiales Michael Rubner, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, donde ya forma parte del plan de estudios.

AGRICULTURA PERMANENTE

“Un importante reto actual es pasar de una agricultura que imita la industria a una agricultura que imite... la naturaleza -nos cuenta Janine. Tenemos enormes campos de monocultivos, que hay que reponer cada año, y que además hay que proteger con pesticidas basados en hidrocarburos, de manera que, en términos generales, tenemos que aportar unas 10 kilocalorías de petróleo para sacar una kilocaloría equivalente de alimentos...”

Los campos con plantas anuales y monocultivos requieren mucho mantenimiento. Porque las plagas...pueden sobrevenir y, si encuentran la manera de afectar a una de esas plantas, de atacarla, entonces pueden ir a la planta de al lado y atacarla también. Y, por el camino, van teniendo crías... ¡es así como empiezan estas enormes epidemias! Por eso las plagas requieren una gran lucha por nuestra parte. En cambio, en una pradera salvaje, tenemos varias plantas distintas una al lado de la otra, así que si la plaga llega a la planta de al lado, ¡tal vez no pueda atacarla! Tal vez se detenga de modo natural. Por tanto, estas mezclas salvajes son mucho más autosuficientes.

Así que Wes Jackson en The Land Institute lo primero que intenta es convertir nuestros los cultivos anuales en perennes. De hecho, solían ser perennes y sobrevivir al invierno. Pero los cambiamos, para poder extraer las semillas

y poder desplazarnos con ellas... llegar al siguiente sitio y plantarlas. Él y sus investigadores intentan partir de las variedades salvajes de trigo y de zahína y devolverles la capacidad de invernar, de sobrevivir al invierno. Intentamos ir a unas praderas multicultivo en que hay cantidad de cultivos distintos, y que sea una agricultura que, en lugar de ser extractiva y que imita a la industria, fuera una agricultura que se renovara a sí misma y que imita a la naturaleza.

Los ecosistemas naturales, contienen un notable sistema de producción de alimentos: es productivo, resistente, auto-enriquecedor y, en definitiva, sostenible. Las modernas prácticas agrícolas de la humanidad son también muy productivas, pero sólo en el corto plazo: el riego, fertilizantes, plaguicidas y los insumos de los que los cultivos alimentarios modernos dependen tanto, agotan y contaminan el agua y los recursos del suelo, que son cada vez más escasos. El Land Institute ha venido trabajando con éxito en la revolución de las bases conceptuales de la agricultura moderna mediante el uso de praderas naturales como modelo; han demostrado que el uso de plantas con raíces profundas que sobreviven de un año a otro (perennes) en los sistemas agrícolas que imitan los ecosistemas naturales estables -en lugar de la maleza común a muchos modernos sistemas de cultivo agrícola- pueden producir rendimientos equivalentes en grano y mantener e incluso mejorar el agua y los recursos del suelo de los que depende la agricultura del futuro. Hoy ya están “perennializados” el trigo, el centeno y el sorgo.

“A la hora de construir una célula solar y generar electricidad, ¿por qué no fijarse en una hoja, y en la fotosíntesis? Aunque parezca mentira, no lo habíamos hecho antes... De hecho, hasta mediados de los ochenta no sabíamos cómo funcionaba realmente la fotosíntesis... Sigue habiendo algún misterio. El caso es que, a medida que íbamos entendiéndolo mejor, nos percatamos de que esta manera de obtener energía solar difiere de la de las células fotovoltaicas. De repente, tenemos biomimetismo, tenemos ingenieros que empiezan a descubrir, gracias a los biólogos, cómo lo ha solucionado la vida, y hemos llegado a un punto en el que pueden decir: «bueno, tal vez podamos emular ese principio. ¡Tal vez haya una manera distinta de hacerlo!» Tenemos científicos que estudian la hoja y su funcionamiento, descifran el puzzle pieza a pieza. Pero luego, cuando sostienen una hoja en la mano, te dirán: «lo único que me preguntan los ingenieros es su eficacia a la hora de obtener energía solar. Y, en este sentido, la hoja no es tan eficaz como los paneles solares de la Estación Espacial. Sin embargo, esta hoja está hecha de materiales locales. Se basa en la luz del sol, pero hace mucho más que capturar luz solar... también se encarga de la protección frente a plagas, es un radiador de calor, distribuye fluidos de la forma más adecuada matemáticamente de distribuir fluidos en un esquema de ramas... cuando azota el viento, la hoja se contrae formando un cilindro...»

“Creo que el motivo por el que la gente empieza a observar el mundo natural en busca de inspiración es porque tenemos que encontrar la manera de reducir nuestro consumo de combustibles fósiles y utilizar la cantidad mínima de energía. ¡No disponemos de materiales infinitos! Por tanto, debemos disminuir nuestro uso de materiales... nos estamos ahogando en nuestro propio veneno; tenemos que dejar de utilizar tóxicos... y, cuando sales al mundo natural, cuando caminas por la naturaleza, estás en un laboratorio de química en el que no hay que llevar mascarilla, ni gafas protectoras, porque la vida ha descubierto la manera de hacer lo que intentamos hacer nosotros ahora. De modo que, si nuestra economía imitara al mundo natural, si nuestros diseños lo imitaran, e incluso la economía... ¡seríamos una especie más bien recibida en el planeta! Lo más increíble de la hoja es el segundo acto de su vida porque, cuando ha terminado de recabar energía solar, de defender a la planta y de controlar su temperatura, entonces cae al suelo y se convierte en sustancia nutritiva para otra cosa: una seta, un arbusto, una planta. En cambio, ¡nuestras tecnologías no dejan de infiltrar veneno a la tierra! Así que deberíamos parecernos un poco más a la hoja; ése es el truco que debemos aprender si queremos permanecer aquí”.

LEONARDO DA VINCI UN PRECURSOR

La idea de imitar la naturaleza no es nueva. Los pueblos indígenas y en la antigüedad, conscientemente o no, diversas creaciones humanas tenían tras sí una fuerte inspiración natural. Leonardo da Vinci, entre otros fenómenos, analizó el vuelo de los pájaros e intentó traspasar sus estudios a máquinas de vuelo. El concepto se ha desarrollado en una tradición que tiene en Lewis Mumford, Ramon Margalef, H. T. Odum o Barry Commoner algunos de sus eslabones esenciales.

Los orígenes modernos de la Biomímesis suelen atribuirse al ingeniero Richard Buckminster Fuller, diseñador, ingeniero, visionario e inventor estadounidense, que se hacía la pregunta: «¿Tiene la humanidad una posibilidad de sobrevivir final y exitosamente en el planeta Tierra y, sí es así, cómo?». En las últimas décadas la biónica ha pasado a formar una auténtica ciencia, gracias a la mejora de métodos: potencia de los ordenadores, microfotografía, microscopio electrónico de barrido...

Un posterior y más actual desarrollo conceptual corresponde a la científica Janine Benyus, que en 1997 publicó el libro de referencia *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. En su investigación para el libro, examinó docenas de ejemplos de sus colegas, recogidos de la literatura científica, y halló que la biomímesis es una disciplina floreciente en el ámbito científico.

Son centenares las aplicaciones nacidas de la estrategia de observar el diseño y los mecanismos de la naturaleza. Cuando el libro se escribió estaban todavía en el laboratorio y ahora se están creando cientos y cientos de patentes y algunas de estas ideas ya están incluso comercializadas.

En cualquier caso, el potencial de estos sistemas es enorme. Según el profesor Vincent, tan sólo se ha aprovechado hasta ahora el 10% de las posibles simbiosis entre biología y tecnología en términos de mecanismos utilizados.

TRES PREMISAS BÁSICAS:

La naturaleza como modelo: Biomímesis es una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza y luego los imita o toma inspiración de esos diseños y procesos para resolver los problemas humanos.

La naturaleza como mentor: Biomímesis usa un estándar ecológico para juzgar la certeza de las innovaciones. Después de 3.800 millones de años de evolución, la naturaleza ha aprendido: lo que funciona, lo que es apropiado, lo que perdura. Sólo vive lo que funciona.

La naturaleza como medida: Biomímesis es una nueva forma de ver y juzgar la naturaleza. Inicia una era basada no en qué podemos extraer del mundo natural, sino en qué podemos aprender de él.

La biomímesis no sólo es una forma de percibir la naturaleza, es también una estrategia de reinserción de los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales, de reintegrar la tecnoesfera en la biosfera. Estudiar esta última nos indica como reformar el mal diseño de aquella, para reconstruir los sistemas humanos haciéndolos compatibles con la biosfera, de manera que encajen armoniosamente, sin inconsistencias, con los sistemas naturales.

No sólo se trata de una aplicación de ingeniería o arquitectura ... Se trata de comprender los principios de funcionamiento de la vida en sus diferentes niveles (en particular el nivel de ecosistema), de manera que el espacio urbano, industrial y agrario, se parezca más al funcionamiento de los ecosistemas naturales. La naturaleza, "la única empresa que nunca ha quebrado en unos 4.000 millones de años" según el biólogo Frederic Vester, nos proporciona el modelo para una economía sostenible y de alta productividad. ¿Podrá la biomímesis inspirarnos para una reconstrucción ecológica de la economía?

Claro, comenta Gunter Pauli. En época de crisis la industria recorta los gastos y despide empleados. Las Nuevas tecnologías tienen más oportunidades de entrar en el mercado gracias a los emprendedores, que encuentran menos resistencia de la guardia industrial tradicional.

Jordi Alemany
enero 2009