

zq⁰³

OTOÑO

2012







Acerca de Zygote Quarterly

Editores

Marjan Eggermont
Tom McKeag

Norbert Hoeller

ZQ en español | Editores

Raúl de Villafranca
Azucena Garza

Carolyn Aguilar

Traducción

La Cosa del Pantano, Herramientas de la naturaleza; Ana Gabriela Robles. *Entrevista con Wes Jackson, John Crowe, y Ilaria Mazzoleni, Desarrollo de analogías entre dominios utilizando fuentes de lenguaje natural*; Lidice Murguía Robles.

La naturaleza de los negocios: Rediseño para la resiliencia; Ingrid Amor y Sayuri Yamanaka. *Editorial, En este número, El lugar de la biomimesis en el diseño verde*; Azucena Garza. *Entrevista con Elena Lapeña*; editado por Azucena Garza.

Editores Colaboradores

Sayuri Yamanaka
Delfín Montañana Palacios
Manuel Quirós

Kristen Hoeller
Adelheid Fischer

Oficinas

Calgary
Bangalore
Toronto

Ciudad de México
Madrid

Contacto

info@zqjournal.org

Arte de la Cubierta

Allium sativum

Elena Lapeña

Diseño

Marjan Eggermont

Colin McDonald

Creative Commons License



ISSN

1927-8314

Edición de la versión en Español

Zygote Quarterly

Universidad Iberoamericana Ciudad de México,
Departamento de Arquitectura

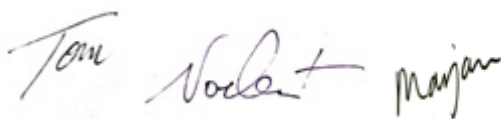


Inspiración y observación

La inspiración llega de muchas formas, y si vemos los registros, la bioinspiración es tan antigua como la historia misma. El ganador del premio Nobel Erwin Shrodinger, en una serie de conferencias llamada “La naturaleza y los griegos”, ofrecida en University College, en Dublín, en 1948, mostró un recuento histórico exhaustivo en el que se relacionaba el pensamiento científico moderno con las primeras etapas de la filosofía occidental. En esta historia hay ejemplos de cómo la observación directa forma una visión de la vida para poder explicar su gran complejidad y misterio: “¿Cómo ha de vivir uno?”, en lugar de “¿Cómo se va ganar uno la vida?”, parece haber sido la motivación primaria de la indagación científica.

La bioinspiración puede ser una palabra redundante. En inglés, “inspirar” quiere decir, literalmente, “respirar dentro de algo”, y su traducción arcaica era “dar vida por medio de la respiración”. Esto, después de todo, es lo que buscan muchos biomiméticos: darle vida a sus soluciones, ya sea que se trate de un edificio inteligente, un procedimiento médico transformador, o un negocio más dinámico. Es útil emular, o incluso servilmente imitar, todos los atributos de las cosas vivas, como el metabolismo, la capacidad de reaccionar, la adaptabilidad, el crecimiento y la evolución. Los solucionadores de problemas exitosos han aprendido primero a observar, luego a traducir y finalmente aplicar de una manera apropiada.

La inspiración parece surgir primero en la observación aguda y constante. El mensaje esencial de los retratos de plantas de la artista Elena Lapeña (página 72) es el imperativo: “Mira: esto es belleza”, y ella nos muestra, como el botánico/fotógrafo Karl Blossfeldt antes que ella, una manera de ver. En este número también presentamos a tres hombres que se inspiraron para encontrar sus vocaciones, al igual que sus descubrimientos, por tal observación. A John Crowe le intrigaron los tardígrados cuando era adolescente, Wes Jackson tuvo una epifanía sobre la eficiencia de las praderas, y a Wilhem Barthlott le fascinó profundamente su estudio de las plantas. La arquitecta Ilaria Mazzoleni, a quien también presentamos, encontró su enfoque a través de una amplia observación de lo que otros veían, y llegó a sus propias conclusiones sobre cómo aplicar estas observaciones en su trabajo. Finalmente, los muchos artistas y diseñadores que aparecen en la exhibición Herramientas de la Naturaleza, nos piden que observemos a la naturaleza de maneras distintas e idiosincráticas. Reconocemos a cada uno de ellos, artista y científico, diseñador e inventor, a quien le ha importado ver.



Tom McKeag, Norbert Hoeller, y Marjan Eggermont



Aloe

Foto: cobalt123, 2010 | Flickr cc

Visítanos en nuestra dirección web, zqjournal.org, mientras pasamos el rato en los pantanos, cruzamos la pradera y nos perdemos en la maleza. Todo en beneficio de nuestro mundo, seguro estarás de acuerdo. Entérate de cómo uno de los mejores laboratorios biomiméticos ha llevado la tersura de los materiales a un nuevo nivel. Averigua cómo esas ondulantes praderas podrían solucionar nuestra crisis de alimentos, y deleita tus ojos con las exquisitas fotografías de la artista española Elena Lapeña. Prueba la herramienta de traducción de diseño que está desarrollando BIDlab, de la Universidad de Toronto y mira si te funciona. Descubre si estás de acuerdo o no con nuestro escritor invitado para la sección de Opinión, el experto en sostenibilidad Jeremy Faludi: te puede sorprender su cuidadoso análisis del lugar que tiene la biomimesis en la solución de problemas desde la perspectiva verde. Finalmente, acompáñanos en nuestro agradecimiento y bienvenida al arquitecto y profesor Raúl de Villafranca, de la Ciudad de México, como invitado a nuestra dirección editorial. Raúl trae a la mesa su abundante experiencia y estamos agradecidos por sus contribuciones. En resumen, disfruta tu lectura y gracias por todo tu apoyo.



Estudio de caso: La Cosa del Pantano

Tom McKeag 10



Exposición de arte: Herramientas de la Naturaleza

Randy Jayne Rosenberg 28



Reseña literaria: La naturaleza de los negocios

Upward, McDougall, y Hoeller 54



Portafolio

Elena Lapeña 74



Entrevista con

Wes Jackson 92



Entrevista con

John Crowe 104



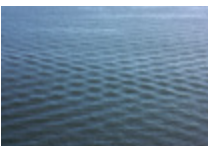
Entrevista con

Ilaria Mazzoleni 112



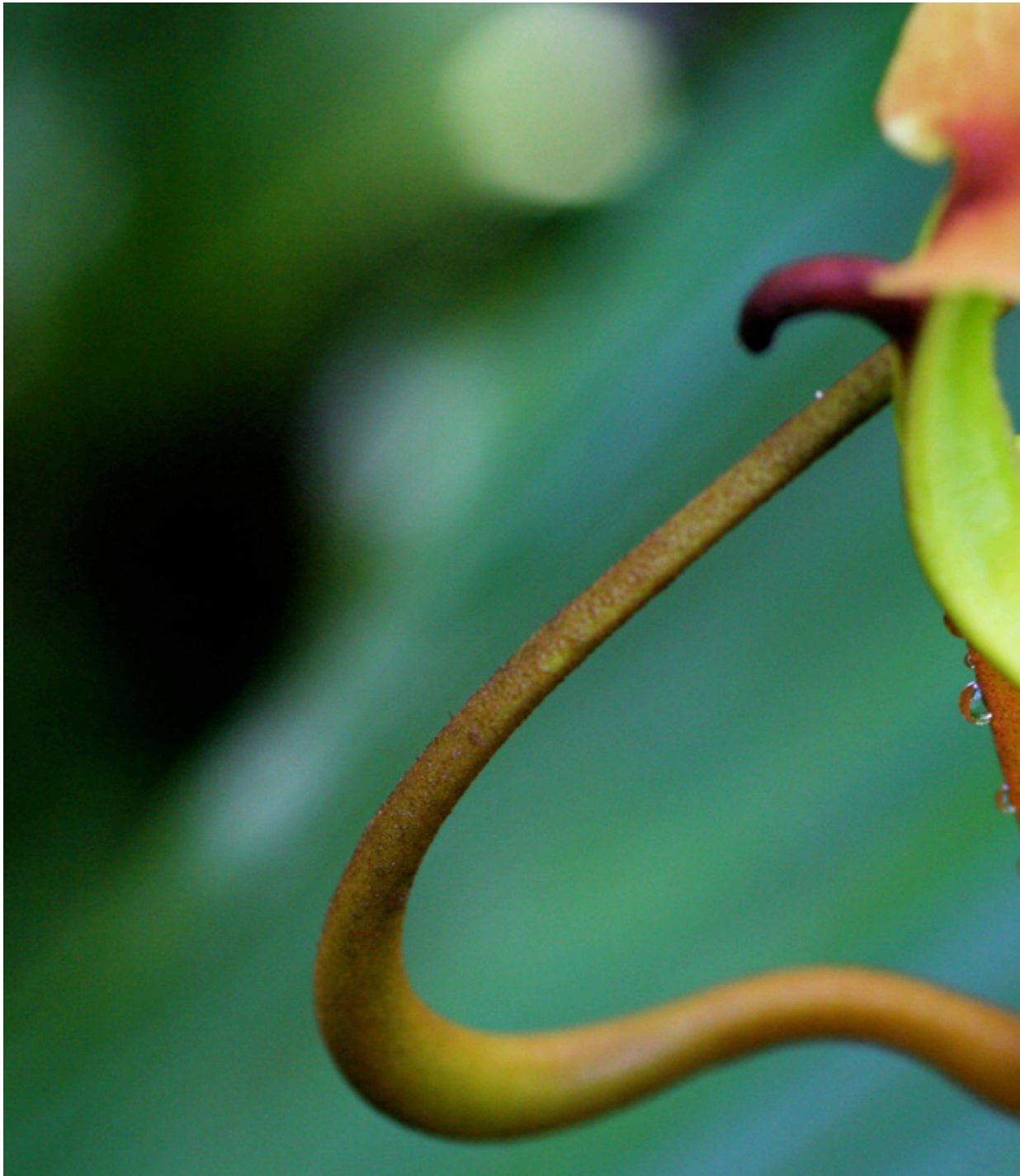
Opinión: El lugar de la biomimesis en el diseño verde

Jeremy Faludi 122



Herramientas: Desarrollo de analogías entre dominios utilizando fuentes de lenguaje natural

Norbert Hoeller 134



Planta jarra

Foto: The Rocketeer, 2011 | Flickr cc



Estudio de caso

La Cosa del Pantano

Tom McKeag

La Cosa del Pantano

La Cosa del Pantano I: Versión original

En la tradición budista el loto es famoso por su habilidad de salir inmaculado del más sucio fango de los humedales asiáticos. Así es la caótica naturaleza de la vida en el plano terrenal, dicen los textos, y todos deberíamos emular la habilidad de la planta para evitar ensuciarnos.

El loto sagrado es una planta acuática perenne que se reproduce por rizomas. Sus hojas flotantes pueden llegar a los 60 centímetros de diámetro, mientras que la planta completa puede extenderse hasta 3 metros. Tiene la habilidad de regular la temperatura de sus flores, aparentemente para ser receptiva a los insectos polinizadores. Sus semillas son increíblemente viables después de estar en estado latente; se ha logrado la exitosa germinación de semillas de 1.300 años de edad. Las semillas, flores, hojas tiernas y raíces son todas comestibles y muchas de sus partes se usan en la medicina tradicional. Es la flor nacional de la India y de Vietnam, además de estar relacionada para siempre con Buda, y asociada con las deidades hindúes Vishnu y Lakshmi.

Mientras que cien generaciones de devotos se han roto la cabeza para alcanzar de manera metafórica el desapego de la planta, no fue sino hasta 1988 que un botánico alemán de nombre Wilhelm Barthlott se preguntó cómo podría lograrlo de manera literal. Director del Jardín Botánico de Bonn, Barthlott tenía una larga trayectoria profesional de investigación sobre el desarrollo evolutivo comparando la anatomía de las plantas. Estaba fascinado por la textura

resbalosa de la superficie de las plantas (cutículas), cuando se dio cuenta en 1974 que algunos de sus especímenes jamás necesitaban limpieza antes de ser puestos bajo el microscopio. En su búsqueda por encontrar la planta con superficie más resbaladiza, comparó cientos de especies. El ganador definitivo fue el loto sagrado (*Nelumbo nucifera*).

Barthlott descubrió en el loto algo que desafiaba la lógica: la superficie de la planta, en vez de ser ultra lisa como uno podría esperar, en realidad era bastante desigual. Por supuesto uno tenía que observar muy de cerca para ver las protuberancias, y el descubrimiento de Barthlott fue posible gracias a un dispositivo relativamente nuevo, el microscopio electrónico de barrido (SEM, por sus siglas en inglés), introducido al mercado en 1965. Los científicos ya podían ver cosas en la escala micro y nano. El microscopio de electrones podía ampliar especímenes desde 10 hasta 500 mil veces su tamaño y no estaba restringido por la potencia de la lente del objetivo o la onda más corta de la luz visible (aproximadamente 200 nanómetros). Uno podía ver ahora la forma aproximada de las grandes estructuras moleculares como los ribosomas y los contornos e interiores claros de las células (de un micrómetro para arriba). Este poder le permitió a Barthlott descubrir que la estructura de la cutícula de las plantas es como una compleja topografía de formas arquitectónicas.

He aquí lo que la nueva herramienta reveló: las moléculas de agua se agrupaban como cuentas sobre la micro superficie cerosa e irregular de

Agua

La naturaleza del agua misma es lo que hace que ambas de nuestras soluciones del pantano funcionen. El agua es una molécula conocida como polar, lo que significa que sus dos átomos, oxígeno e hidrógeno, tienen cargas opuestas, positiva y negativa. Están unidas por un enlace covalente, es decir, comparten un electrón entre ellas, y debido a que el oxígeno atrae con más fuerza al electrón de carga negativa, toma una carga negativa mientras que el hidrógeno asume la carga positiva.

Debido a esto las moléculas de agua se pegan con facilidad unas a otras, de cabeza a cola, por decirlo de una manera, en vínculos débiles y a otras superficies con carga molecular apropiada. Ésta es la razón por la que la sal (cloruro de sodio) se disuelve tan fácilmente en el agua; el sodio positivo rápidamente se vincula con el oxígeno y el cloruro negativo se vincula con el hidrógeno. Es también la razón por la que el agua se adhiere a las paredes de un vaso o, un caso más importante en la naturaleza, a las paredes del xilema, por ejemplo de una sequoia. En el caso del loto la atracción polar del agua hacia sí misma es más fuerte que su atracción a la mínima superficie de la planta. En caso de la planta carnívora, el agua y la superficie sólida micro fibrosa forman una delgada lámina en la que las moléculas de agua se mantienen en su lugar tanto por la atracción de unas con otras, como por su atracción al sólido.



Flor de loto

Foto: tanakawho, 2007 | Flickr cc

la hoja, y mientras el agua rodaba las cuentas se movían sobre las partes altas de las protuberancias de la superficie. Así, una capa de aire separaba el agua de la superficie sólida de la hoja en la base de dichas protuberancias. Esta zona de amortiguamiento creaba una condición en la que la atracción del agua hacia sí misma (cohesión) era más fuerte que su atracción a la hoja (adhesión). Por ello se daba la agrupación de las gotas de agua. Cuando el agua se deslizaba en grandes gotas pasando sobre la parte alta de las protuberancias, la mugre y otras partículas se aspiraban en la tensión superficial de las gotas de agua y así eran arrastradas hacia afuera de la planta.

Más tarde Barthlott se dio cuenta de que el fenómeno no era único del tejido del loto, sino que era de una naturaleza física, y por tanto universal. Cualquier micro superficie configurada de esta manera y hecha de una sustancia hidrofóbica podía producir este efecto. Fue entonces que el científico se convirtió en tecnólogo.

Como una máquina publicitaria operada por una sola persona, Barthlott se dedicó la siguiente década a mostrar su resbalosa invención a fabricantes de productos químicos. Finalmente, el descubrimiento conocido como “Efecto-Loto®” fue patentado y presentado al público en 1997. Se colocó en muchos productos de recubrimiento, el más conocido es la pintura *Lotusan*, un pigmento líquido que contiene microchips de silicón que imitan el efecto cuando se esparce sobre una superficie. La principal ventaja es su propiedad de autolimpieza, y estas pinturas se han aplicado tanto en edificios como en vehículos.

El “Efecto-Loto®” es un gran ejemplo de una estructura pasiva que realiza un trabajo que de



Gota sobre la hoja del loto

Foto: Pison Jauji, 2011 | Flickr cc



otra manera costaría mucha energía. Es también emblemático el dicho popular “el tamaño cuenta”. La micro topografía de la superficie es una ventaja porque tiene el tamaño adecuado para las moléculas de agua. Por ello influye y se beneficia del fenómeno asociado con la polaridad de esas moléculas (ver panel lateral).

Aunque el Efecto-Loto® fue un avance conceptual y tecnológico, ha tenido limitantes en cuanto a sus aplicaciones. Las superficies de loto artificial, que dependen de un cojín de aire entre las micro protuberancias, no repelen todos los líquidos, particularmente aquellos con una baja tensión superficial como los aceites. El plano superficial debe tener una inclinación pronunciada para ser efectivo (histéresis de ángulo de alto contacto) y el tratamiento falla bajo presión o daño físico de la superficie: la presión adicional puede forzar a los líquidos hacia adentro del colchón de aire y las imperfecciones en la superficie sólida pueden crear espacios en donde las gotas se pueden adherir.

Fabricar una superficie relativamente precisa para evitar esto es bastante costoso, y sin embargo no garantiza que con el paso del tiempo el desgaste por uso no va a degradar o acabar con el desempeño de la superficie. Aunque la función de autolimpieza de la hoja de loto depende de una estructura física más que de materiales o procesos biológicos, el mantenimiento de la superficie pertenece al campo de los “biomilagros”. La planta “respira” su recubrimiento de cera protectora a través de la cutícula junto con gases exhalados donde se autoorganiza para formar una capa nueva. Todavía no existen traducciones tecnológicas que puedan imitar este proceso.

La Cosa del Pantano II: La nueva inspiración

Estas limitantes llevaron a un equipo del Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering de la Universidad de Harvard a buscar un modelo biológico superior de superficies resbalosas. Su meta inicial era sintetizar un material que fuera “omnifóbico” y repeliera todo. Su búsqueda los devolvió al pantano. Ahí encontraron a los *Nepenthes*, o plantas carnívoras, organismos ladinos y sagaces que viven en el archipiélago malayo. Los *Nepenthes* tienen más de un truco para participar en el violento juego de sobrevivir en la naturaleza.

La vida no es fácil para las plantas del pantano. A pesar del carácter fecundo de los suelos, éstos son muy ácidos y pobres en nutrientes. Además, como están saturados en agua a menudo no tienen suficiente oxígeno, es decir, son anóxicos. Sin oxígeno la materia orgánica no se descompone y no hay nutrientes disponibles. ¿Qué puede hacer una planta? Muchas, la planta carnívora incluida, han evolucionado para incluir carne en su menú.

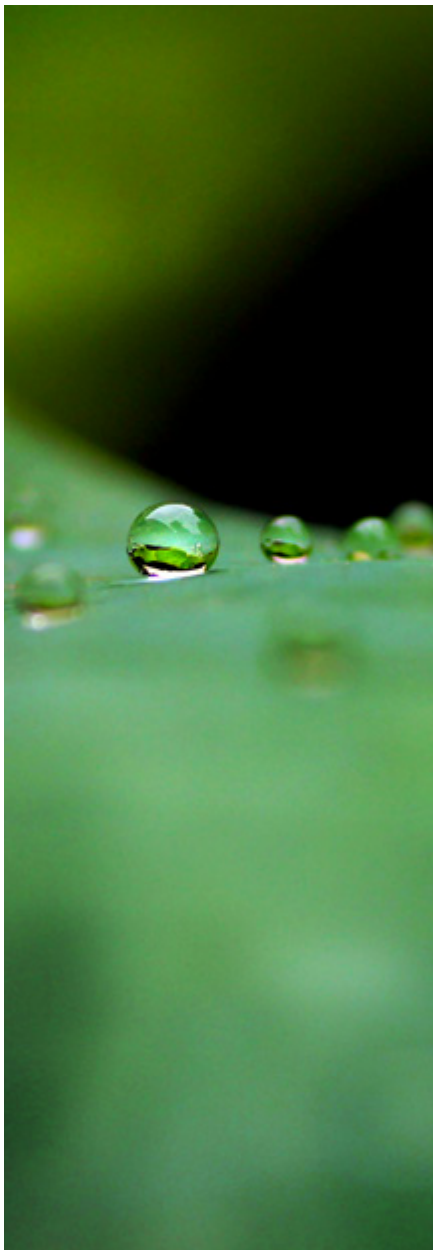
Sin embargo, las plantas muestran varias ventajas al cazar a sus presas. Si eres estacionaria y estás en un punto que tú no seleccionaste, entonces más te vale tener una muy buena estrategia para hacer que las presas vengan a ti. La planta carnívora tiene precisamente esta estrategia para suplementar su alimentación tradicional de nutrientes provenientes del suelo.

La planta atrae animales, desde insectos a anfibios o ratas e incluso aves, a una hoja modificada que forma una especie de cuenco. Hace esto con una combinación de color, néctar y aroma. El color, normalmente rojo, se debe a antocianinas (pigmentos) en las paredes de su hoja e imita el

rojo de la carne. El néctar normalmente se esparce formando un camino en el reborde o solapa de la hoja en forma de cuenco, y el aroma lo produce la planta o proviene de las víctimas en descomposición que yacen en el cuenco. Dentro de éste se junta el agua, que contiene polímeros viscoelásticos (léase como pegajoso) que ayudan a neutralizar las alas de los insectos voladores.

La planta recibe el nitrógeno y el fósforo de sus víctimas en descomposición a través de varias glándulas en la base del cuenco, y además es anfitrión de una variedad de huéspedes: larvas de insectos, arañas, ácaros, y hasta cangrejos. Mientras que estos huéspedes se alimentan diariamente de las partes de las víctimas, su paciente arrendador en realidad está esperando a que procesen el material y lo regresen como fertilizante en forma de excreciones. Hay una especie, el *Nepenthes lowii*, que ha evolucionado a una relación mutualista con un mamífero, la musaraña arborícola, proveyéndole néctar a cambio de su excremento.

Una investigación de Bohn y Federle en 2004 reveló las propiedades únicas del peristomo de la planta, el labio redondeado del cuenco. Células húmedas superpuestas forman bordes anisótropos en los que una solución acuosa se mantiene por tensión superficial como una película delgada. El borde forma, en efecto, una minúscula superficie resbaladiza, y aún las hormigas, con sus almohadillas plantares aceitadas, no pueden aferrarse a la superficie y se deslizan hacia su perdición.



Gotas sobre hoja de loto

Foto: tanakawho, 2012 | Flickr cc

Humedales

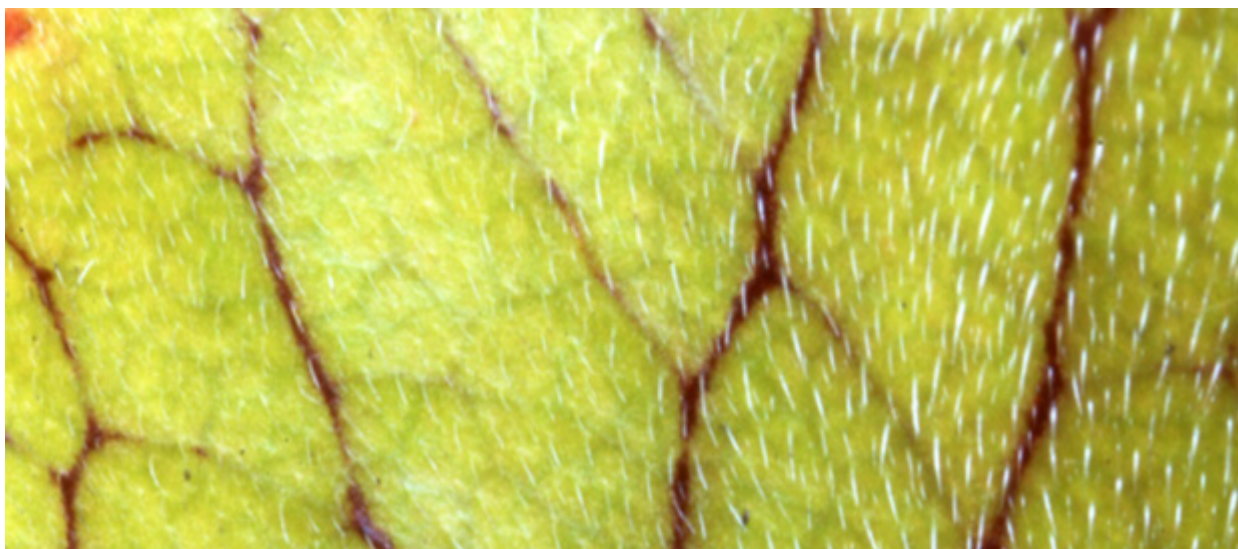
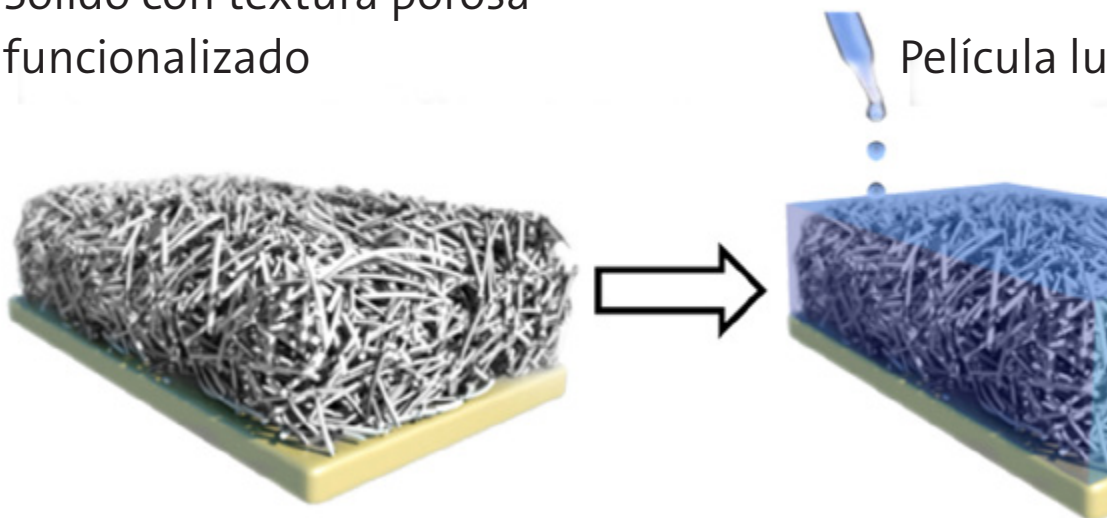
Los dos organismos vivos que inspiraron nuestras propuestas de superficies resbalosas viven en ecosistemas húmedos de Asia. Los humedales ocupan alrededor del 6% de la superficie terrestre (aproximadamente 12.8 millones de km cuadrados), pero la productividad y diversidad biológica que albergan es, en proporción, considerablemente mayor. Se estima que el 40% de todas las especies del planeta viven en los humedales, incluyendo el 12% de todos los animales.

Los ecosistemas de humedales, pantanos, ciénagas, manglares, marismas y aguas superficiales realizan muchas funciones vitales, como control de inundaciones y erosión, producción pesquera, captura de carbono y suministro de agua. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) estima que el valor económico provisto por los humedales podría alcanzar los \$70 mil millones de dólares al año.

Además de su valor funcional derivado de la regulación, producción y capacidad de carga, los humedales también son almacenes de información. Tenemos mucho que aprender de los diversos organismos interrelacionados que viven en estos ecosistemas. Por ejemplo, se está estudiando el proceso de desalinización de los manglares, una estrategia que se vuelve cada vez más importante en un mundo donde el agua es escasa.

Este conocimiento se perderá si se siguen destruyendo estos hábitats al ritmo actual. Se ha estimado que más de la mitad de los humedales del mundo han desaparecido desde 1900. La tasa global de pérdida actual es de alrededor de 24 hectáreas (60 acres) por hora. En Estados Unidos, la mayor parte de esta pérdida (89%) se debe a la conversión de tierras para la agricultura. El cambio climático global es una amenaza relativamente nueva y fatídica para los humedales costeros e, irónicamente, la continua destrucción de las turberas asiáticas (donde viven las *Nepenthes*) es uno de los principales factores que contribuyen a este proceso. La conversión de turberas genera el 7% de todas las emisiones de CO₂ de combustibles fósiles. La protección de estos hábitats es fundamental para el bienestar ecológico y económico del mundo. Protegerlos también nos permitirá aprender más técnicas innovadoras de organismos como el loto sagrado y la planta jarra.

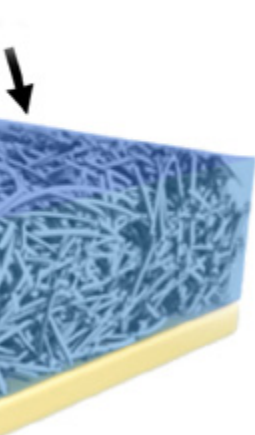
Sólido con textura porosa
funcionalizado



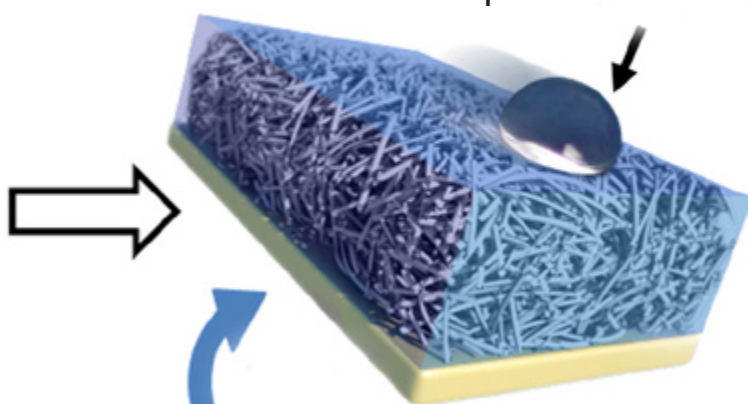
Estructura SLIPS

Cortesía de Joanna Aizenberg, James C. Weaver y Tak-Sing Wong | Wyss Institute at Harvard University

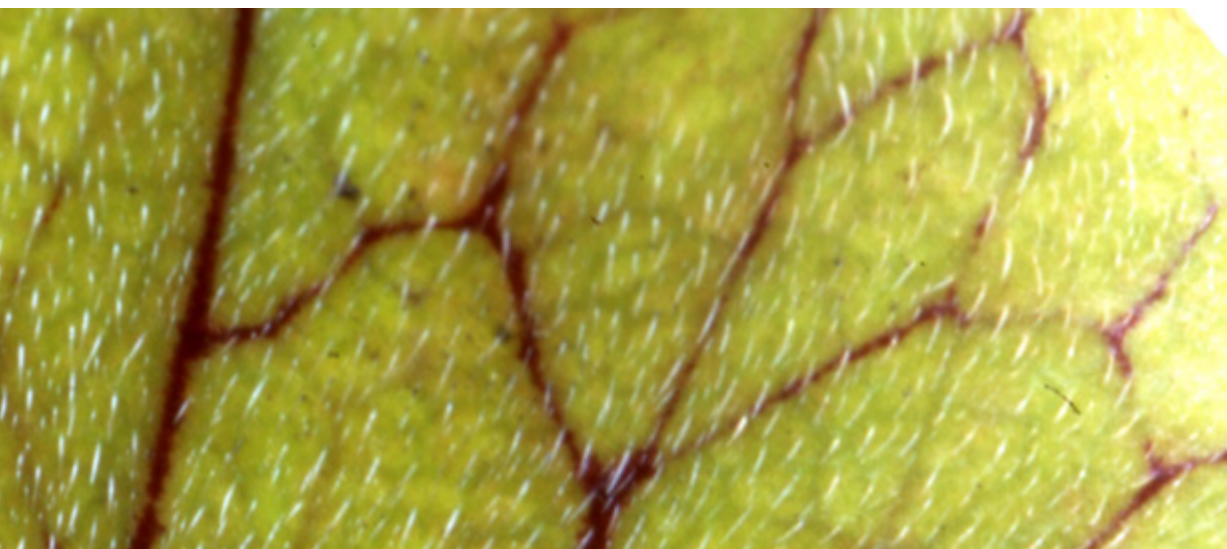
abricante



Líquido inmiscible



Inclinación



Detalle de la hoja de Sarracenia (planta jarra)

Foto: Science and Plants for Schools, 2006 | Flickr cc

Un paradigma diferente

La planta estudiada, como principal candidato de estudio por parte del equipo de Harvard, ofrecía un paradigma totalmente diferente para el trabajo de repeler líquidos. La estructura del material de la planta era más importante por sus vacíos que por su matriz sólida, puesto que el líquido era el que hacía el trabajo de resbalar a los insectos hacia el cuenco de espera. La matriz servía solamente para contener el líquido en su lugar. Una vez convertido en el material de contacto, el medio líquido aportaba características adicionales: los líquidos típicamente se organizan a sí mismos por vínculos moleculares, pudiendo rellenar los huecos en los sólidos de manera automática, sumando así los beneficios de autoorganización y autocuración.

El reto de diseño

El equipo de Harvard necesitaba producir un sustrato que se mojara totalmente con un líquido lubricante. Este material debía preferir retener este líquido en vez de cualquier otro que pudiera vertérsele. El líquido lubricante debe ser inmisible con otros líquidos, en otras palabras, incapaz de mezclarse.

El equipo experimentó con dos tipos generales de materiales, uno sólido poroso que era más o menos una matriz aleatoria como el material del peristomo de la planta carnívora, y un fluido perfluorado que imitaba su solución acuosa. Los compuestos perfluorados (PFCs, por sus siglas en inglés) tienen propiedades únicas para hacer que los materiales sean resistentes a las manchas, aceites y agua, y se utilizan ampliamente en diversas aplicaciones. El Teflón, el material

antiadherente más conocido, está hecho de PFCs, y el producto de 3M resistente a las manchas, Scotchgard, también se hizo con éstos. Los PFCs permanecen en el ambiente como contaminantes orgánicos persistentes, pero a diferencia de los Bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés) no se sabe que se degraden por ningún proceso natural, dada la fuerza de sus lazos carbón-flúor.

El equipo usó dos tipos de sólidos porosos: uno hecho de membranas nanofibrosas de Teflón, y otro hecho de superficies nanoestructuradas con base en resina epoxi, moldeadas a partir de originales de silicona. Estos materiales sólidos eran típicamente de 60-80 micrómetros de grosor con poros de 200, 300 ó 500 nanómetros. Para tener una idea del tamaño relativo, considera que la cabeza de un alfiler es de aproximadamente 1-2 milímetros de ancho. Un milímetro es igual a 1,000 micrómetros o 1'000,000 de nanómetros. El cabello humano y las células rojas de la sangre están en el rango de los micrómetros, alrededor de 60-120, y 7-8 micrómetros de ancho respectivamente, mientras que el ADN se encuentra en el rango de los nanómetros, alrededor de 2.5 nanómetros de diámetro.

Para los fluidos, probaron el Fluorinert FC-70 de 3M y de Dupont el Krytox 100 y 103. Cuando el equipo igualó la química de la superficie y la aspereza de los dos materiales, se vertió un volumen conocido de líquido en el sustrato y mediante la acción capilar se logró un nivel uniforme en la superficie del líquido.

Los resultados

La matriz aleatoria de nanofibras de Teflón que el equipo llenó con el líquido perfluorado de baja tensión patentado por 3M (Fluorinet FC-70) fue todo un éxito. El equipo nombró a su producto SLIPS¹ (Superficie porosa infundada con un líquido resbaloso), y ciertamente parece repeler cualquier cosa: sangre, aceite, aun el hielo no puede formarse en su superficie. Los investigadores dicen que su superficie artificial repele agua, hidrocarburos, petróleo crudo y sangre mejor que sus contrapartes naturales y que todos los otros productos repelentes a los líquidos. Las cosas se resbalan en un ángulo de apenas 2.5 grados y los líquidos que mancharían otras superficies resbalosas salen por completo de esta superficie.

A diferencia de las actuales superficies Efecto-Loto®, la nueva matriz funciona a presiones de hasta 680 atmósferas, y prácticamente no la afectan los daños mecánicos menores, pues puede restablecer su capacidad de repeler líquidos en un segundo o menos.

En su artículo para la revista Nature, los investigadores resaltaron los beneficios del nuevo método repelente:

La premisa para nuestro diseño es que una superficie líquida es intrínsecamente suave y libre de defectos hasta la escala molecular; se autorrepara inmediatamente introduciéndose en los sitios dañados en el sustrato subyacente; es ampliamente incompresible; y se le puede seleccionar para que repele líquidos inmiscibles de virtualmente cualquier tensión superficial. Demostramos que nuestro SLIPS crea una interfaz suave y estable que casi elimina la adhesión de la línea de contacto de

¹ Nota del traductor: según el diccionario Merriam Webster, el verbo SLIP en inglés quiere decir resbalar o deslizar.



Planta Sarracenia detalle

Foto: Kate's Photo Diary, 2009 | Flickr cc

los líquidos tanto de baja como de alta tensión superficial y minimiza la infiltración de las estructuras porosas causada por presión, además de que se autorrepara, retiene su función aun después de sufrir daños mecánicos, y puede hacerse ópticamente transparente.

(Nature, Vol 477, Sept 22, 2011)

Aplicaciones

El Dr. Tak Sing Wong, investigador principal, informa que el nuevo biomaterial se ha desempeñado bien a bajas temperaturas y altas presiones y cree que es más resbaloso que el Teflón, el rey de los sólidos resbalosos de nuestro mundo industrial. Sería útil para una variedad de aplicaciones biomédicas e industriales, entre otras, como recubrimientos para tubería, superficies públicas autolimpiantes, y aplicaciones descongelantes. No menos importante es que su transparencia potencial y su capacidad de autolimpieza lo hacen una excelente opción para lentes, sensores y celdas solares.

Ninguna superficie sintética conocida hasta hoy posee todas las características únicas de SLIPS: una desdeñable histéresis de ángulo de contacto para los líquidos de baja tensión superficial y sus mezclas complejas, pequeños ángulos de deslizamiento, autorreparación instantánea y repetible, estabilidad a presiones extremas y transparencia óptica. Nuestro SLIPS bioinspirado, que se prepara infiltrando líquidos lubricantes en sólidos porosos de baja energía superficial, ofrece una solución sencilla y versátil para repeler líquidos y evitar la adhesión de materiales contaminantes.

Implicaciones

El desarrollo de SLIPS significa un avance en las técnicas de autolimpieza de superficies, que pasaron de cuentas de agua (y el polvo que atrapan) que ruedan sobre una superficie microscópicamente irregular a resbalar líquidos y sólidos por igual a lo largo de una fina película. Este proceso tiene bastantes implicaciones técnicas.

Debido a la abundancia y disponibilidad comercial de los sólidos porosos de baja energía superficial, y ya que sus detalles estructurales son irrelevantes para el resultado en el desempeño, uno puede convertir cualquiera de esos sólidos en superficies omnifóbicas sin la necesidad de utilizar costosas instalaciones de manufactura. Cualquier líquido es inherentemente liso, autorreparable y resistente a la presión, por lo que el lubricante puede seleccionarse para ser biocompatible, tener un índice igual al del sustrato, estar optimizado para temperaturas extremas, o adecuado de otras formas para aplicaciones específicas. Con una amplia gama de lubricantes comerciales disponibles que poseen una variedad de propiedades físicas y químicas, estamos explorando los límites del funcionamiento de SLIPS para el manejo a largo plazo bajo condiciones extremas, como el flujo abundante, la turbulencia, y los ambientes de altas o bajas temperaturas.

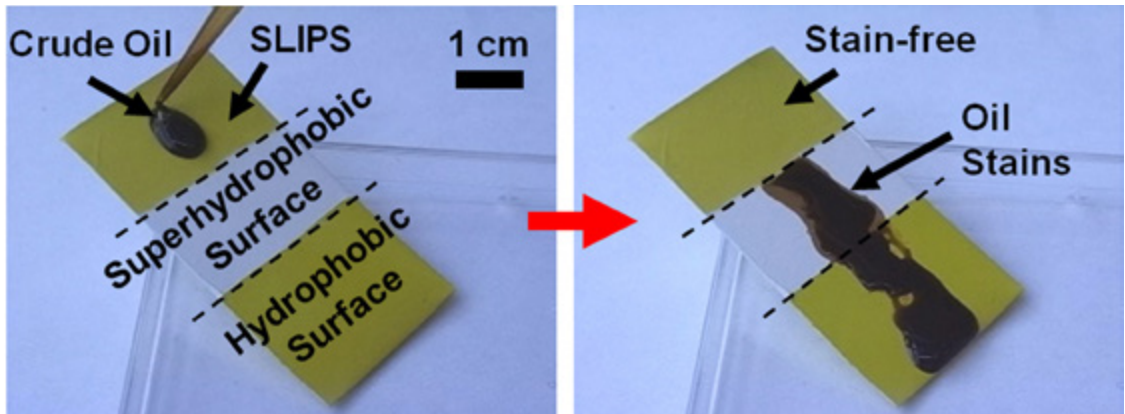
He aquí algunas de las posibles aplicaciones para esta nueva tecnología:

- Manejo de fluidos biomédicos: las superficies no absorbentes podrían ahorrar líquidos valiosos, prevenir la dispersión de patógenos,



Planta jarra

Foto: John Guest, 2011 | Flickr cc



Aceite crudo

Superficie súper hidrofóbica

Superficie hidrofóbica

Libre de mancha (también puede ser entendido cómo libre de adherencia)

Mancha de aceite (también puede ser entendido cómo zona con adherencia)

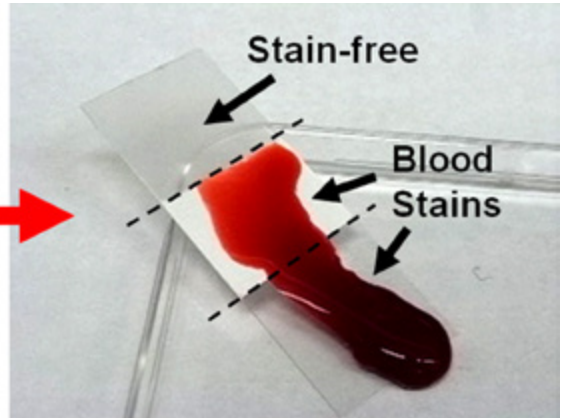
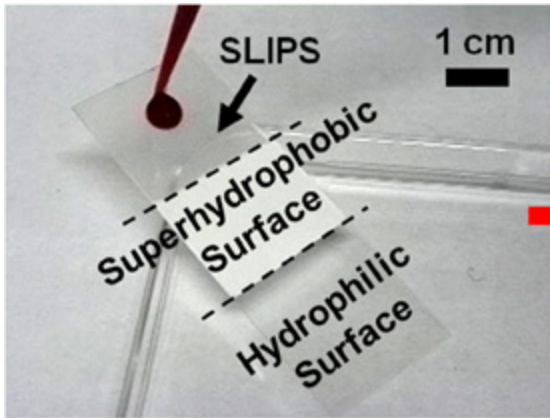


Superficie SLIPS

Cortesía de Joanna Aizenberg y Tak-Sing Wong | Wyss
Institute at Harvard University

Planta jarra

Foto: ggallice, 2008 | Flickr cc



Superficie súper hidrofóbica
Superficie hidrofílica

Libre de mancha (libre de adherencia)
Mancha de sangre



Superficie SLIPS

Cortesía de Joanna Aizenberg, Ben Hatton y Tak-Sing Wong | Wyss Institute at Harvard University

evitar que los tubos intravenosos se contaminen y hacer más rápido el suministro de medicamentos.

- Transporte de combustibles: Reducir el arrastre en la interface líquido/sólido significaría un incremento del flujo y ahorros en la energía requerida para mover mercancías como el petróleo crudo. Transportar líquidos en sistemas de enfriado y calentamiento (y quizá hidráulicos) en líneas de SLIPS puede generar mejoras en eficiencia y funcionalidad.
- Antiadherencia de partículas contaminantes: evitar la formación de biopelículas en las superficies podría significar ahorro en energía por limpieza mecánica o química de embarcaciones marinas y la prevención de fuentes de infección en aparatos médicos.
- Anticongelamiento: dejaría de ser necesario usar tratamientos químicos para quitar el hielo de todo tipo de vehículos. Los aparatos médicos podrían operar en ambientes a bajas temperaturas.
- Ventanas autolimpiantes: podría significar el final de los caros y a veces peligrosos lavados manuales, así como ahorros en la energía usada en iluminación artificial.
- Aparatos ópticos autolimpiantes: podría significar mayor producción de energía de paneles solares, menor o ningún mantenimiento de sensores, así como mayor exactitud y precisión para aparatos ópticos de campo.

Aunque la innovación SLIPS aún está en sus primeras etapas de desarrollo, varios factores su-

gieren que tal vez pueda tomar su lugar en el limitado olimpo de los dispositivos biomiméticos que se han distribuido masivamente.

Al igual que el Velcro, este material remplace a uno que requería de mayor precisión y esfuerzo para funcionar y por tanto tenía un rango limitado de aplicaciones. Considerar el esfuerzo que implica atar los cordones de un zapato en comparación con el de adherir una lengüeta de tela contra otra superficie. Ahora piensa en las diferentes superficies, ángulos y situaciones en las cuales una cinta de tela hilvanada en una tira de agujeros simplemente no funciona.

Al igual que el Efecto-Loto®, otro auténtico éxito comercial, el dispositivo SLIPS depende de su estructura pasiva para aprovechar una dinámica física universal que le permite funcionar; en este caso, la acción capilar y la inmiscibilidad de ciertos líquidos, entre otros procesos.

Se dice que las estructuras pasivas que hacen esto “surfean gratis” y son fundamentales para solucionar problemas en un mundo de recursos limitados.

Finalmente, la amplia gama de aplicaciones, el rendimiento potencialmente mejorado y la mayor fiabilidad pueden de hecho lograrse a un costo más bajo. A pesar de que este tipo de materiales presenta un importante problema ambiental asociado con los contaminantes orgánicos persistentes, su fabricación es aparentemente más barata que otros procesos similares, todo porque el nuevo paradigma ha rebasado al viejo. No está mal para una humilde planta de pantano que come insectos para vivir.

Referencias:

Wong, T. S., S. H. Kang, S. K. Y. Tang, E. J. Smythe, B. D. Hatton, A. Grinthal, and J. Aizenberg. 'Bioinspired Self-repairing Slippery Surfaces with Pressure-stable Omniphobicity'. *Nature* 477, no. 7365 (2011): 443–447.



Flor de la planta jarra

Foto: sandy richard, 2008 | Flickr cc



NOVA: Suelo del bosque, 2011

Isabella Kirkland, EEUU | Impresiones de archivo, cada uno de aproximadamente 156,8 x 128,9 cm
Cortesía de Feature Inc., New York



Exposición de arte *Herramientas de la Naturaleza: Biodiversidad, Arte e Invención*

Randy Jayne Rosenberg

“Herramientas de la Naturaleza” es una exposición itinerante sobre arte contemporáneo de todo el mundo en una amplia gama de medios. Es una exposición cautivadora, informativa y entretenida que vincula la abundancia de la naturaleza a nuestros retos cotidianos. Es una celebración de ambos, biodiversidad e ingenio humano.

La conciencia es el primer paso crítico para cambiar nuestra perspectiva individual y colectiva de explotar a la naturaleza a una postura de cuidar de ella; de una mentalidad que nos separa del mundo natural a una que nos hace parte de él.

El arte puede ayudar a crear conciencia. Ciertamente, la naturaleza y la ciencia están inextricablemente vinculadas al arte en el domino ambiental. Mientras que la ciencia mide la salud del planeta, el arte nos ayuda a visualizar nuestra compleja relación con el mundo natural. El arte tiene un conjunto único de herramientas para representar a nuestro mundo: la ironía y la alegoría, la metáfora y el humor. La ciencia provee los hechos mientras que el arte cuenta las historias.

La gente está hambrienta de imágenes positivas del futuro. Cuando se cuentan de manera efectiva, las historias pueden tener un profundo impacto en determinar cómo se desarrolla el futuro. Las historias centrales de “Herramientas de la Naturaleza” ofrecen perspectivas frescas y soluciones, demostrando que la humanidad es en sí misma una parte esencial de este sistema, y la salvación, no sólo de la naturaleza sino también de nosotros mismos.

“Herramientas de la Naturaleza” busca mostrarnos el camino entre nuestras actividades diarias y la pérdida de especies y de biodiversidad. Nos mostrará cómo la biodiversidad contribuye a la calidad de nuestras vidas a través de la salud, el clima, la energía, la cultura, el diseño y el sustento. Su meta es demostrar el potencial de aprovechar los diseños de la naturaleza para construir un futuro en el que las necesidades de los humanos se satisfagan en armonía con la naturaleza.

Randy Jayne Rosenberg

Comisario “Herramientas de la Naturaleza: Biodiversidad, Arte e Invención”

Director Ejecutivo, Art Works For Change.

Info@ArtWorksforChange.org

Oakland, California, EEUU

www.ArtWorksforChange.org

Los científicos creen que de todas las especies vivientes en la Tierra, sólo entre el 10 % y el 15 % han sido catalogadas y se les ha asignado un lugar en la taxonomía. La serie NOVA se enfoca en especies de flora y fauna que apenas en los últimos 20 años han ingresado a la literatura científica. Cada una de las cuatro impresiones muestra plantas y animales específicos a una capa diferente de la selva tropical: suelo, sotobosque, dosel y emergente o capa más alta. Estos organismos son de muchos continentes y nunca vivirían juntos en la vida real, las imágenes son escenas idealizadas que sólo existen en la imaginación del artista.



NOVA: Dosel, 2011

Isabella Kirkland, EEUU | Impresión de archivo, cada uno de aproximadamente 156,8 x 128,9 cm

Cortesía de Feature Inc., New York

¿Qué es la biodiversidad?

A la variedad de la vida en la Tierra se le conoce comúnmente como biodiversidad. El número de especies de plantas, animales y microorganismos, la vasta diversidad de genes que hay en estas especies, los diferentes ecosistemas en el planeta, como los desiertos, selvas tropicales y arrecifes de coral son todos partes de una Tierra biológicamente diversa. Casi todas las culturas han reconocido, de una manera u otra, la importancia que la naturaleza y su diversidad biológica tienen para su sobrevivencia y prosperidad, y la necesidad de mantenerla.

La biodiversidad representa la extraordinaria variedad de criaturas vivientes y de comunidades ecológicas, que crecen e interactúan unas con otras en todo el mundo. Es la riqueza y complejidad de las especies y ecosistemas en todo el planeta – continuamente adquiriéndose y adaptándose bajo condiciones de cambio constante.



El trabajo de Chalmers es con frecuencia simbólico de la relación jerárquica que los humanos tienen con todas las especies: nuestra relación de superioridad con respecto a la naturaleza y la idea de que consideramos a los seres no humanos como especies inferiores, tal como lo representa la cucaracha americana. La artista también resalta las muchas maneras en las que somos marcadamente similares a este inmigrante que llegó recientemente a América. Su trabajo en video provee un portal desde donde se pueden ver acercamientos del lugar en el que los deseos de los seres humanos y de los insectos se vuelven uno, y de la danza de sobrevivencia y consumo.

Safari, Nosotros mandamos, Aplasta, 2008

Catherine Chalmers | 3 videos HD con audio



El drástico aumento en el uso de pesticidas tóxicos también les ha cobrado su terrible factura a las abejas. De acuerdo a un cálculo reciente, el 95% de las abejas silvestres de América del Norte han muerto en los últimos años debido a una menor resistencia a los ácaros y las abejas criadas en granjas apícolas se mantienen con vida, como lo plantea Aganetha, por medio de “todo tipo de estrategias de prueba y error y toneladas de medicina” (Dyck 1999). Ahora está la nueva preocupación de que los cultivos genéticamente modificados están matando y/o mutando a las mariposas y otros insectos en cantidades desastrosas. Las investigaciones más recientes de Dyck plantean preguntas acerca de las ramificaciones para los seres humanos si las abejas desaparecieran de la Tierra.

Serie Colaborando en la Oscuridad, Escaneo de Panal 2 y Escaneo de Panal 4
 Aganetha Dyck and Richard Dyck | 2001-03 | Fotografía digital, edición de 5



Serie Colaborando en la Oscuridad, Escaneo de Panal 2 y Escaneo de Panal 4
Aganetha Dyck and Richard Dyck | 2001-03 | Fotografía digital, edición de 5

¿Por qué es importante la biodiversidad?

¿Realmente importa si no hay tantas especies?

La biodiversidad sustenta la productividad de los ecosistemas donde cada especie, sin importar cuán pequeña sea, tiene un importante papel que desempeñar. Cada pérdida en la cadena de un sistema ecológico debilita a ese sistema y su habilidad de sustentar la vida en sus muchas formas.

Aunque muchos humanos no se den cuenta, la biodiversidad es un componente fundamental para nuestra habilidad de existir. Diariamente la biodiversidad nos provee de comida, agua, medicina, oxígeno, energía, destoxificación de los desechos, estabilización del clima, recreación y turismo y muchos otros productos y servicios esenciales. Éstas son cosas que no pueden ser creadas por la tecnología, aun con grandes cantidades de dinero; están más allá de la capacidad humana de replicarlos artificialmente. Por tanto, es fundamental que aseguremos la sobrevivencia continua de las especies que hacen posibles estas cosas tan valiosas.

¿Cómo afectan los humanos a la biodiversidad?

La actividad humana ha alterado cerca de la mitad de la superficie terrestre, en ocasiones impactando los sistemas que soportan la vida en la Tierra. Éste es el resultado del crecimiento poblacional, y del consumo excesivo y uso de los recursos naturales requeridos para que vivamos nuestras vidas cotidianas.

Las acciones humanas también han jugado un papel importante en el cambio del clima. El cambio se debe al incremento en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y otros gases, que causan el incremento de la temperatura en el océano y en la tierra, así como cambios en el clima y en el nivel del mar. Con estos cambios viene un cambio en las especies. El clima afecta la reproducción y ciclos migratorios de millones

de criaturas, así como la duración de la estación de crecimiento en las plantas, la distribución y poblaciones de las especies y la frecuencia y severidad de los brotes de plagas y enfermedades. Los científicos creen que el cambio en el clima en las siguientes décadas generará una tasa más elevada de pérdida de especies y extinciones que en los últimos 10 mil años-- una cuarta parte de todas las especies terrestres.

¿Qué pasa cuando un millón de especies desaparecen del planeta? ¿Podríamos, en algún momento, ser una de ellas?

¿Qué podemos aprender de la naturaleza acerca de cómo prosperar?

La biomimesis es la ciencia y el arte de imitar las mejores ideas biológicas de la naturaleza para resolver los retos de diseño de la humanidad. Adhesivos no tóxicos inspirados por los geos, edificios energéticamente eficientes inspirados por los termiteros, y antibióticos que no generan resistencia inspirados en las algas rojas – todos son ejemplos actuales de biomimesis y ninguno llega demasiado temprano. Los seres humanos tienen mucho camino todavía por recorrer para vivir de manera sostenible en la Tierra, pero hay millones de especies con conocimientos probados a través del tiempo, disponibles para enseñarnos el camino.

La biomimesis nos llama a redescubrir las mejores ideas de la vida para cambiar el curso de las cosas. ¿Cómo cosecha energía la naturaleza? ¿Cómo fabrica cosas sin generar desechos? ¿Cómo empaqueta, transporta, da cobijo, alimento y sanación? Todos los días hace estas cosas sin generar desechos ni toxinas, usando sólo la energía del sol y de los elementos. Entre más operemos como lo hace el mundo natural, más probabilidades tendremos de perdurar en este planeta que es nuestro, pero no sólo nuestro.

Art Works for Change presenta “Herramientas de la Naturaleza: Biodiversidad, Arte e Invención”, con el apoyo generoso de:

The Nathan Cummings Foundation; the National Endowment for the Arts; The Adobe Foundation; y The Sprint Foundation.

Foros de exhibición:

- The Field Museum , Chicago, Illinois, EEUU | Mayo 22 – Diciembre 2, 2012
- The Leonardo, Salt Lake City, Utah, EEUU | Enero 22 – Agosto 5, 2013
- Ulrich Museum of Art, Wichita, Kansas, EEUU | Agosto 31 — Diciembre 17, 2013

Si deseas información adicional acerca de esta exhibición, por favor consulta: http://www.artworksforchange.org/exhibitions_NT.htm

La fotografía de la casa modelo está creada con mosaicos termocromáticos utilizados como una piel para regular el calor. El Sistema de Disipación es un estudio de las posibilidades tectónicas y de materiales para un nuevo edificio biomimético. Utiliza un vidrio curvo inteligente de control solar para la transmisión y regulación de la luz. Los Hoyos de Disipación de Calor ayudan a la termorregulación pasiva en el edificio. Se usan cubiertas cerámicas vidriadas en el interior y exterior del envoltorio. La cerámica tiene la capacidad de cambiar de color en respuesta a condiciones térmicas para comunicar el funcionamiento del sistema de calefacción de manera similar a la que se ve en la naturaleza a través de los cambios en el color, humedad y temperatura del exoesqueleto de un escarabajo.



Cerca de sistema de disipación, 2011

Charles Lee, EEUU | 2011 | Impresiones digitales e instalación de mosaicos termocromáticos sobre pared



Sistema de disipación, 2011

Charles Lee, EEUU | 2011 | Impresiones digitales e instalación de mosaicos termocromáticos sobre pared



NOVA: Emergente, 2011

Isabella Kirkland, EEUU | Impresión de archivo, cada uno de aproximadamente 156,8 x 128,9 cm

Cortesía de Feature Inc., New York



NOVA: Sotobosque, 2011

Isabella Kirkland, EEUU | Impresión de archivo, cada uno de aproximadamente 156,8 x 128,9 cm

Cortesía de Feature Inc., New York





“Dos Lados de una Rama” se compone de tres sistemas combinados con ramas de árbol: radiografías de una mano humana, un cráneo humano y circuitos integrados a escala muy grande (VLSI, por sus siglas en inglés). La obra se enfoca en la omnipresente estructura del árbol como una red de distribución de materia, energía e información altamente eficiente. Las estructuras de los árboles son formas que recurren de manera consistente en sistemas orgánicos e inorgánicos por igual. Pueden aparecer como dedos de los ríos, grietas en las rocas, ramificaciones de raíces, copos de nieve, citoesqueletos, células cerebrales, tableros de circuitos, y replicadas e imitadas en muchos circuitos VLSI, así como en Internet y en las redes de telecomunicaciones.

Circuito de Serie Dos Lados de una Rama

Ken Rinaldo | 2004 | radiografías, rama de árbol y medios mixtos, cada uno de aproximadamente 61 x 68 x 15 cm



Cerebro de Serie Dos Lados de una Rama

Ken Rinaldo | 2004 | Radiografías, rama de árbol y medios mixtos, cada uno de aproximadamente 61 x 68 x 15 cm



Mano de Serie Dos Lados de una Rama

Ken Rinaldo | 2004 | Radiografías, rama de árbol y medios mixtos, cada uno de aproximadamente 61 x 68 x 15 cm



Influenciada por pintores paisajistas, como Thomas Cole y Casper David Friedrich, Nix crea y expresa emociones intensas a través de la belleza y del horror. Utiliza el desastre natural para cuestionar la noción de que vivimos en un universo amigable y predecible que está bajo nuestro control. Como una fotografía no tradicional, construye a su sujeto, “edificando al mundo” sobre una mesa a escala miniatura.



Acuario de la Serie La Ciudad

Lori Nix | 2007 | Impresión de archivo cromogénico | 32" H x 42" W | Cortesía de ClampArt, New York

Saraceno usa el simbolismo de las telas de araña para mapear el origen y la estructura del universo. Las telas de araña se hacen sin calor intensivo, presión o químicos tóxicos y aun así son más resistentes, kilo a kilo, que el acero o el Kevlar. Son fuente de inspiración para el diseño y construcción de puentes colgantes, suturas quirúrgicas, textiles, y muchas otras cosas.



Historia natural de la Serie La Ciudad

Lori Nix | 2005 | Impresión de archivo cromogénico | 21" H x 62" W | Cortesía de ClampArt, New York



14 mil millones | Fotografía basada en una instalación inspirada por una telaraña de viuda negra.



Tomás Saraceno | 2010 | c-print, edition of 6 | Cortesía de Tanya Bonakdar Gallery, New York



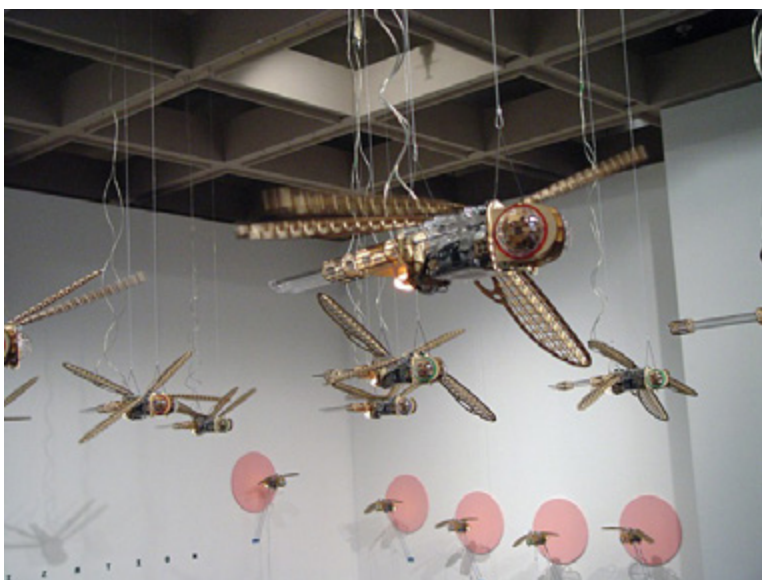
Burbuja de abeja (¿Por qué se fueron las abejas?)

Katja Loher, Suiza | 2012 | video escultura, vidrio soplado, 35x35x35 cm., ciclo de 7:00 minutos



Los mundos caleidoscópicos surrealistas de Loher están poblados de figuras realistas. Grupos de abejas obreras, representados por seres humanos en constelaciones que cambian constantemente, necesitan terminar la tarea de la polinización que alguna vez hicieron de manera natural las abejas mismas, sin la intervención del ser humano.

Los gigantes insectos robóticos de Hsu son de alta ingeniería. Inspirados en sueños infantiles y personajes de caricatura, Hsu ha creado estructuras mecánicas hechas para revelar su esqueleto y estructura ósea con el deseo de mostrar sus “seres internos” y la noción de que poseen características individuales como la curiosidad, la lealtad y la sociabilidad. Estas criaturas biomiméticas, junto con las abejas, langostas y moscas, son la inspiración robótica para un número de intenciones como la búsqueda y rescate cuando hay desastres, espionaje y reconocimiento, búsqueda de minas terrestres, polinización de cultivos, mapeo del clima y monitoreo del tráfico.



Odonata

Joyce Hsu, Hong Kong | 2011 | Escultura cinética con medios mixtos

Como un ícono de la sociedad consumista panasiática, waribashi - los palillos chinos de madera desechables - representa un problema para nuestro ambiente por la deforestación y la destrucción de los hábitats forestales. Cada año, en todo el mundo, cientos de miles de millones de waribashi se tiran a la basura después de usarse una sola vez. La deforestación es uno de los principales causantes de la pérdida de la biodiversidad.



Proyecto Waribashi

Donna Ozawa, Japan | 2012 | Instalación con 90,000 palillos chinos | 213 x 487 cm





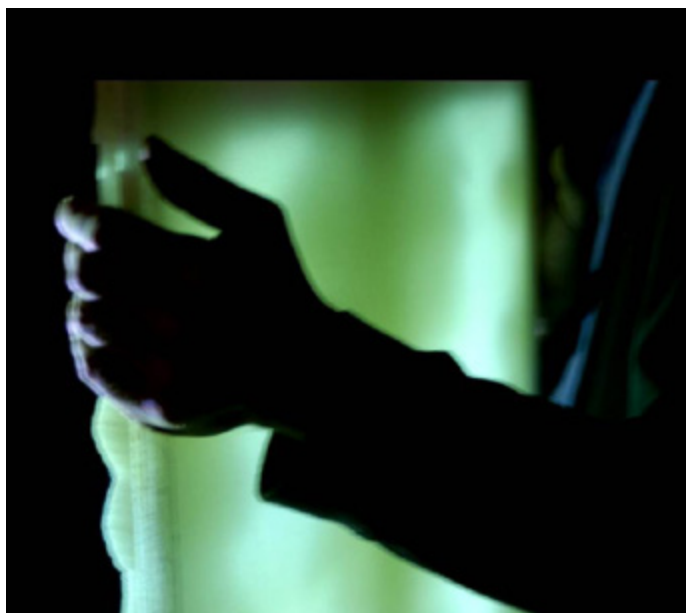
Clematis

E.V. Day, EEUU | 2010-11 | Impresión de archivo cromogénico | 74" H x 74" W | Cortesía de Carolina Nitsch, New York

La imagen de Day fue fotografiada en la propiedad del impresionista Claude Monet en Giverny, Francia. La obra de Day es parte de una serie llamada “Las Seductoras” (The Seducers). La flor -cortada, prensada y escaneada digitalmente a 18 veces su tamaño original- está llena de vida y sensualidad. La sensación envolvente a gran escala coloca al espectador en la perspectiva de una criatura entrando a la flor, pidiéndonos considerar cómo la función y el diseño de la flor atrae y tienta a los polinizadores con una dulce promesa de reproducción.



En la búsqueda de la optimización de materiales, la inteligencia de materiales ha surgido como respuesta al deseo de crear materia que pueda responder internamente a condiciones externas, como una entidad viva. “Paredes de Sacarosa” examina la aplicación de la “inteligencia de materiales” como una manera de habitación y la ventaja de usar azúcar, vista como un excedente de la agricultura. El azúcar se caracteriza por ser tanto un fuerte recurso económico en muchos países en desarrollo como un material con alta energía incorporada. “Paredes de Sacarosa”, un material translúcido que provee difusión de luz y aislamiento térmico, intenta abrir nuevas oportunidades para usar un material conocido de maneras inesperadas.



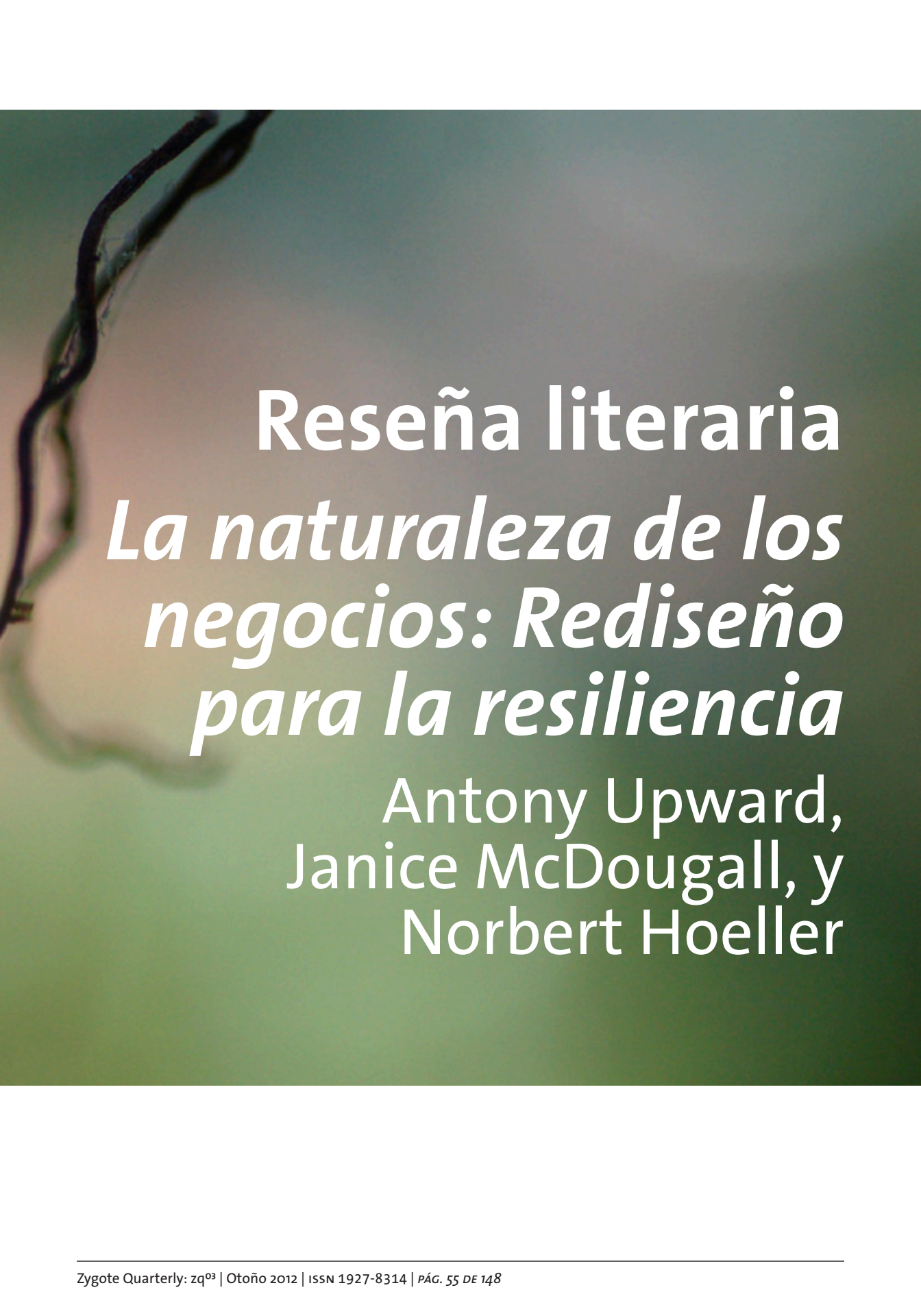
Paredes de Sacarosa

Don Gensler y María Paz Gutiérrez | 2006 | 3 paneles de 1,8 x 0,6 m. cada uno
PMMA (33%) y azúcar (66%) | fabricación digital y vaciado manual



Raiz de árbol

Foto: cameronparkins, 2009 | Flickr cc



Reseña literaria

La naturaleza de los negocios: Rediseño para la resiliencia

Antony Upward,
Janice McDougall, y
Norbert Hoeller

La naturaleza de los negocios: Rediseño para la resiliencia por Giles Hutchins

Preparado por Anthony Upward, Janice McDougall y Norbert Hoeller basado en un borrador previo a la publicación.

Giles Hutchins es Cofundador y Director de Biomimicry for Creative Innovation (Biomimesis para la innovación creativa - <http://businessinspiredbynature.com>).

Tiene un blog: www.thenatureofbusiness.org

También ver <http://uk.linkedin.com/pub/giles-hutchins/o/a7b/15>.

El autor recientemente escribió varias entradas de blogs para la Network for Business Sustainability (Red para la sostenibilidad en los negocios) (hospedada en la UWO Richard Ivy School of Business)

- Hutchins, G. (2012). Transforming Towards the Firm of the Future -Thought Leaders - Network for Business Sustainability (Transformación hacia la empresa del futuro – líderes de opinión – Red para la sostenibilidad en los negocios). Descargado el 20/06/2012, de: <http://nbs.net/transforming-towards-the-firm-of-the-future/>

De acuerdo a la introducción del autor, el libro está “dirigido a aquellos interesados en explorar y asumir

un cambio para la transformación dentro de las organizaciones: líderes, agentes de cambio, académicos y emprendedores”.

Palabras Clave: Administración del Cambio, Diseño Organizacional, Efectividad Organizacional, Resiliencia Organizacional, Sostenibilidad.

El libro explora la transformación de las organizaciones a través de las lentes de la biología y sistemas humanos. Plantea preguntas, sin necesariamente responderlas, con el propósito de “dar lugar a acciones precisas que lleven a una transformación positiva”.

El autor sugiere que el arte y la ciencia de los negocios se encuentran en una coyuntura crítica, una en la que hay un gran potencial para que la organización del futuro “cree las condiciones propicias para la vida” [1], en vez de continuar en una trayectoria de acciones, estructuras, procesos y productos que inhiben la vida. El reto es



“percibir a la Tierra como un sistema viviente animado en el cual los humanos desempeñan un papel constructivo, y no destructivo”.

Al incluir la palabra “(re)diseño” en el título, el autor está señalando que desea ser considerado como parte del grupo emergente de pensadores de negocios (con una tradición que viene desde los primeros días de la cibernética) que creen que el pensamiento de diseño que incluye el razonamiento abductivo o la especulación informada necesita desempeñar un rol esencial en el establecimiento y ejecución de estrategias de negocios. Dada la creciente complejidad de los negocios, a menudo no existe evidencia de estrategias nuevas y potencialmente valiosas, necesarias para ayudar a resolver nuestro actual “desorden” [2].

Estructura

Este libro está dividido en 9 módulos, en cada uno de los cuales se desarrollan aspectos importantes (retos y oportunidades) del viaje de la transformación. Cada módulo incluye un resumen ejecutivo, presenta un argumento bien investigado y documentado para ayudar al lector a “pensar y hacer”, y termina con una serie de preguntas para que el lector pueda explorar con mayor profundidad el tema del módulo.

Los módulos están organizados secuencialmente en términos del proceso de pensar y después hacer. Aunque es posible seleccionar un módulo específico de acuerdo al lugar en donde se encuentre el lector en su propio trayecto, el máximo beneficio se logra cuando se lee el libro completo.

Resumen de contenido

El autor cree que la historia de la evolución humana (evidenciada en el cambio social, industrial y tecnológico) ha creado una transformación que es tanto liberadora como limitante. Cree que esto se aprecia con más claridad en la separación que existe entre los mundos humanos y los no humanos, la cual nos ha permitido “aprovechar los frutos de la ciencia, industria y economía global. Por el contrario, es también la que asegura la disfunción y destrucción paralelas de nuestros sistemas sociales y ecológicos”.

La “crisis ecológica, social y económica que enfrentamos es tanto una crisis de espíritu como una crisis de recursos”. Y por tanto, el autor establece su propósito para el libro, ser una guía y una inspiración para el desarrollo de herramientas y técnicas que vuelvan a involucrar y conectar al espíritu humano con el mundo no humano, para el mejoramiento de “todos los hijos de todas las especies” [3]. No pretende tener ni un modelo ni “la respuesta”, sino que ofrece su libro como parte de un sistema emergente del “pensamiento correcto” con el propósito de aportar y continuar el diálogo sobre modelos y sus aplicaciones.

En tiempos de transformación se requieren cambios transformativos

En este módulo, Hutchins presenta el argumento de que los negocios, siendo una creación humana, están completamente bajo nuestro control. Sugiere que no necesitamos dejarnos llevar por el modelo económico que hemos creado, sino que como parte de hacer buenos negocios,

las empresas pueden generar valor para sí mismas, para las comunidades, para las sociedades y para el mundo no humano.

Hutchins mapea la historia y el pensamiento de “la empresa del pasado”, con sus costumbres económicas, tecnológicas y organizacionales/ sociales y ofrece una perspectiva que valora a la organización del futuro, sugiriendo que mantengamos aquellas cosas que hacemos bien, que aumentan el valor, y que nos deshagamos de las que alimentan la mentalidad actual de explotación sin consideración de las consecuencias (enfocada solamente en resultados a corto plazo, la excelencia individual por encima de la aportación del equipo, reduccionismo por encima de pensamiento sistémico, etc.).

Naturaleza como maestra

El módulo 2 explora la sabiduría de la naturaleza como modelo y mentor para el “pensamiento correcto” y el buen diseño.

El tema dominante del módulo se relaciona con el impacto de las relaciones dinámicas, sinérgicas e interconectadas que existen en la naturaleza y cómo se pueden utilizar estas lecciones para crear la organización del futuro. Hutchins explora fuentes de inspiración tales como:

- Adaptación evolutiva y ciclo adaptativo.
- Los roles de la diversidad, los circuitos emergentes de retroalimentación y el poder de los límites.
- Suelo, hongos y enjambres en su aplicación a la ecología industrial, y en el diseño de productos y de procesos.

Hutchins sugiere que una forma de reconectar con la sabiduría de la naturaleza es aprender del chamanismo y de cómo éste considera toda la materia como cosa viviente, alojada dentro de un sistema más grande de cosas vivientes del cual los humanos somos tan solo una parte. Hutchins anima al lector a ir a afuera, al aire libre, y volverse un observador ávido del mundo natural, no sólo por los beneficios de descanso, relajación y salud, sino como una fuente continua de inspiración sobre cómo podría funcionar el mundo de los negocios.

La empresa del futuro

En este módulo el autor presenta un argumento que concluye con la identificación de los elementos que él considera necesarios para el diseño de la “empresa del futuro”. Utiliza el cada vez más conocido “modelo de los seis capitales” del Comité Internacional de Informes Integrados (International Integrated Reporting Committee). Explora tanto el “modelo de negocio” como el “ecosistema de los negocios”. Aplicando lecciones de la naturaleza y de los principios de la vida propuestos por el Biomimicry Institute, Hutchins identifica seis “principios de negocios para la corporación del futuro” (resiliencia, optimización, adaptación, fundamento en sistemas, dirección por valores y apoyo a la vida). Para cada uno de estos principios el autor presenta ejemplos y argumentos que lo respaldan.

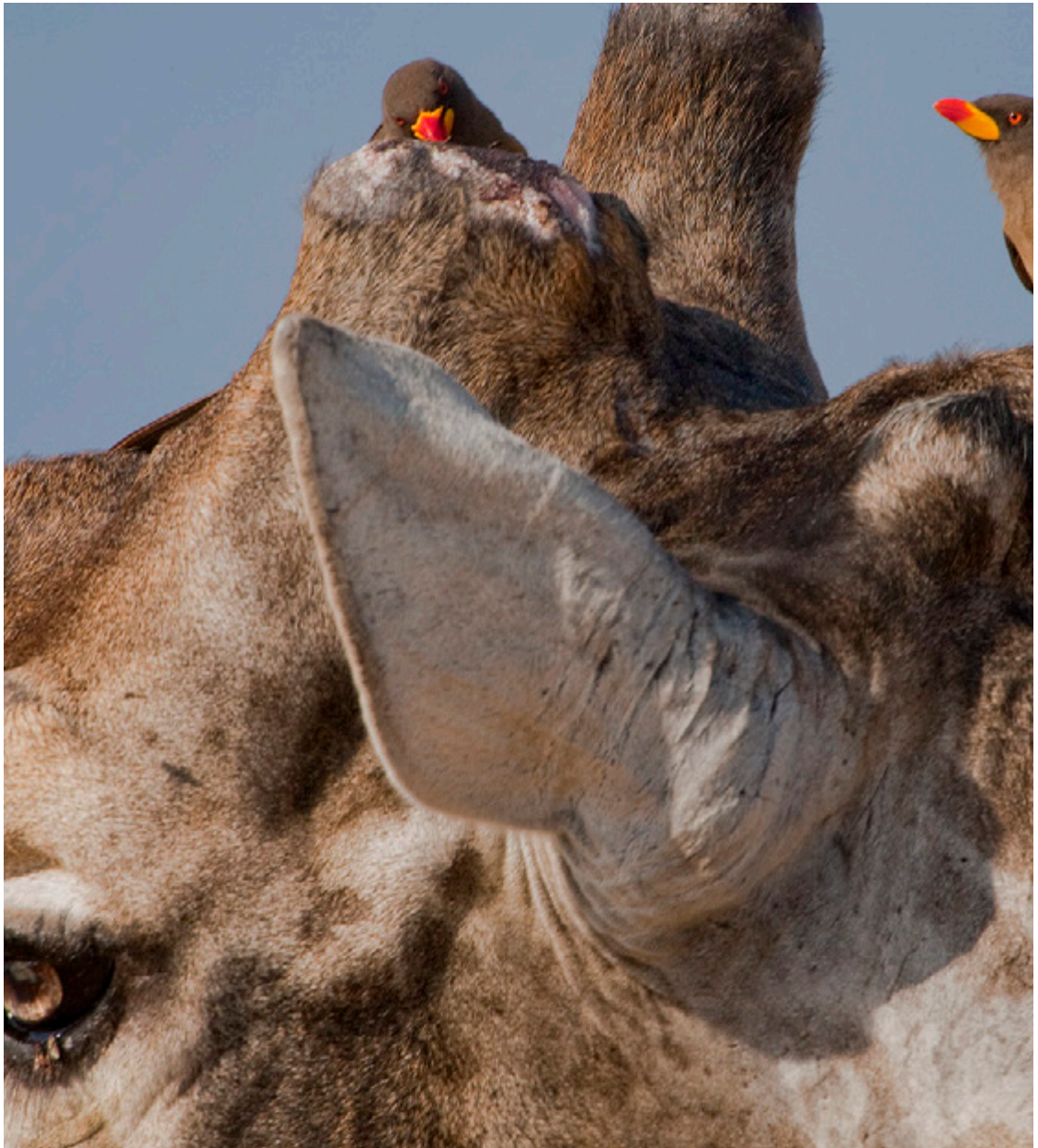
Sostenibilidad y la empresa del futuro

Este módulo sugiere que para poder seguir los principios inspirados en la naturaleza que se presentaron en el módulo 3, las empresas tie-



Picoteador pico rojo, *Buphagus erythrorhynchus*

Photo: Arno & Louise Wildlife, 2009 | Flickr cc



Picoteador pico rojo sobre jirafa

Foto: Tarique Sani, 2010 | Flickr cc

nen que “aprovechar la oportunidad de generar un valor netamente positivo para la economía, la sociedad y el medio ambiente a los que sirven – esto es hacer negocios de verdad y con sentido para las empresas”.

El autor argumenta que “el viaje hacia la empresa del futuro se trata de la supervivencia, transformación y evolución del negocio,” lo cual, naturalmente, incluye ser sostenible. Se presenta un modelo de madurez para este viaje que sugiere que el principio de “ser dirigido por valores” tiene particular importancia para la resiliencia o capacidad de recuperación del negocio a largo plazo y, por lo tanto, para crear las condiciones que generan resultados sostenibles para la organización.

El módulo continúa con dos aspectos relacionados con el dirigirse por medio de valores: el valor que una organización produce (su naturaleza y quién recibe ese valor) y los valores de la gente (y, por ende, de la organización) que conciben y producen tal valor.

El módulo concluye presentando la estructura “gente, procesos y lugar del producto” para explorar los aspectos clave de una organización entera. El autor sugiere que el diseño exitoso para una empresa del futuro debe considerar cada uno de los elementos de esta estructura y construir una respuesta para cada uno de ellos utilizando los seis “principios de negocios” del módulo 3.

Naturaleza y educación humana

En este módulo Hutchins se enfoca en las “relaciones correctas” y en el poder que tenemos como individuos, grupos, comunidades, socie-

dades y humanidad global para adaptarnos de manera positiva, transformar nuestra forma de ser y ser guiados por nuestros valores por encima de todas la otras medidas de éxito y progreso.

Sugiere que el “‘nuevo mundo laboral’ cambia la táctica para individuos y empleadores”, instituciones educativas y las comunidades a las que sirven al crear valor mediante la aplicación de valores en nuestras relaciones con cada uno de nosotros y con el mundo a nuestro alrededor. Este viaje comienza con uno mismo y con la comprensión de la naturaleza de la energía/intención y su eficiencia como medio para propagar información. “Toda vida se comunica a través de campos de energía”. Tenemos la capacidad, oportunidad y obligación de entender cómo nuestros pensamientos influyen nuestras percepciones y cómo éstas influyen el mundo interconectado en el que vivimos.

Hutchins cita ejemplos de cómo antes comprendíamos esto. Sabemos cómo organizar nuestros negocios y comunidades para ser holísticos, sinérgicos, “orgánicos, adaptativos y responsivos”, principalmente a través del rompimiento de estructuras organizacionales no funcionales, distribuyendo capacidades y rediseñando procesos en un modelo organizacional de aprendizaje. Un modelo es el de una organización “caórdica”, “siempre en el límite entre el orden y el caos, lo cual confiere maleabilidad y durabilidad”.

Su llamada a un liderazgo empoderador, conectado y dirigido por valores es tanto a nivel individual como organizacional. Ve la evolución de la organización desde la administración del personal al involucramiento de empleados al empoderamiento de todos los agentes de interés (empleados, clientes, proveedores, etc.). En esta

organización del futuro, los agentes de interés tienen una voz en el proceso y en los productos que son creados para beneficio mutuo en un sistema de reciprocidad.

Para poder lograr tal beneficio mutuo, Hutchins pide al lector que se dé tiempo para “pensar”, para mejorar nuestras habilidades de pensamiento y de trabajar juntos para pensar mejor en grupos. Concluye que la transformación va a suceder mediante la aplicación de estos siete consejos: silencio, sentido, estrategia, pasos pequeños, agentes de interés, sistemas y soluciones.

Catalizadores para la transformación

Hutchins habla de 4 factores que permiten la transformación hacia la “firma del futuro”:

1. La colaboración permite interconexiones que cruzan fronteras tradicionales tanto dentro como entre empresas, incrementando la capacidad de resiliencia al “fomentar el compartir, la creatividad, el empoderamiento y la innovación”. Algunos ejemplos son convertir una cadena de producción lineal en un ecosistema de negocios y una relación tradicional empleado/empleador en un ambiente laboral más abierto y creativo.
2. Innovación a un nivel personal, organizacional y extraorganizacional (‘innovación abierta’).
3. La educación pone a todos los agentes de interés en un nivel común de entendimiento en términos de valores, retos y oportunidades.
4. La inspiración “nos da la capacidad de explorar nuevos territorios”.

Técnicas para la transformación

Este módulo describe el ciclo de las 5 Es de la Biomimesis para la Innovación Creativa, guiada por los principios de negocios a partir de la naturaleza que se presentaron en el módulo 3:

1. Explorar todos los aspectos de los sistemas (organizacional, social y natural) que afectan a la organización, de tal manera que la organización tenga información relevante para guiar proactivamente su futuro desarrollo. Es fundamental usar un pensamiento sistémico para obtener una perspectiva holística en vez de una reduccionista.
2. Evaluar en un amplio rango de atributos internos y externos, y no solamente indicadores de corto plazo como el tiempo y dinero. Una herramienta útil es una “auditoría de resiliencia” que evalúa como los sistemas de negocios pueden lidiar con trastornos o alteraciones potenciales.
3. Visualizar como se vería una organización ideal basada en su contexto, valores esenciales y propósito, sin dejarse abrumar por el pensamiento convencional.
4. Empoderar al “crear condiciones que permitan a la gente a transformar su visión en una realidad”, reconociendo nuevas ideas y trabajando a partir de ellas.
5. Ejecutar utilizando todos los recursos y relaciones internas y externas para lograr la visión mientras se mantienen los valores esenciales.



24 de diciembre de 1968: Amanecer terrestre

Foto: NASA Apollo8



Inspiración para la transformación

Hutchins retoma los ejemplos que usa a lo largo del libro para analizar cuatro compañías a profundidad:

- Adnams, una pequeña cervecera en Reino Unido.
- Ecover, una empresa belga, de tamaño mediano, que fabrica productos ecológicos de limpieza.
- Tata Corporation, un conglomerado de la India.
- Virgin Group, un conglomerado del Reino Unido.

En cada caso de estudio se analizan las organizaciones desde las perspectivas de su resiliencia, optimización, adaptabilidad, pensamiento sistémico, liderazgo basado en valores y un enfoque en iniciativas promotoras de la vida.

Conclusiones

Hutchins señala que los retos urgentes a los que actualmente nos enfrentamos son relativamente recientes en la historia de la humanidad, y sugiere que cambiar nuestro paradigma de negocios puede “ser muy útil para afrontar la causa fundamental de nuestros múltiples y urgentes retos”. El autor cita a William McDonough (coautor de *Cradle to Cradle*, “De la cuna a la cuna”) cuando nos invita a “amar a tu prójimo como a ti mismo” pero abarcando la red entera de la vida y con la aspiración de transformar nuestra economía a través del ‘buen crecimiento’. La biomimesis ofrece inspiración y modelos que nos ayudan

a “jugar respetando las reglas de la naturaleza” mientras fomenta la flexibilidad y autenticidad individuales.

Notas y lecturas adicionales

El libro concluye con una lista extensa de referencias organizadas en módulos del uno al nueve. Además incluye una lista adicional de obras que cubre el vasto rango de ideas que este libro presenta y aborda.

Comentario

Mucho se ha escrito sobre la evidencia de que estamos acercándonos a múltiples puntos críticos de la naturaleza que tendrán impactos desastrosos en la capacidad de toda la vida para prosperar [4]. Sin embargo, se ha escrito mucho menos en cuanto a entender los retos de cómo resolver nuestro “desorden” a través de una perspectiva empresarial/organizacional. Los objetivos establecidos y la estrategia señalada por el autor son fundamentales para los diseñadores de negocios. Estos objetivos en sí también representan retos importantes.

El autor ha hecho un trabajo admirable al reunir un conjunto de conocimientos altamente diverso y a menudo altamente incongruente, para crear una de las primeras imágenes transdisciplinarias de las organizaciones: sus contextos económicos, sociales y ambientales, así como sus procesos operativos y de cambio. También ha intentado ofrecer una oportunidad de ver cómo podría la naturaleza servir de inspiración

para diseños organizacionales que van a evitar y probablemente corregir de forma proactiva este desorden.

Hutchins celebra la diversidad del pensamiento y la adaptabilidad a la cultura y al lugar, se enfoca en la transformación individual como la clave para el cambio organizacional y ofrece la esperanza de que los modelos actuales de negocio se pueden cambiar. Las preguntas que se encuentran al final de cada módulo involucran al lector y fomentan el diálogo “para poner las cosas en marcha”.

La decisión del autor de no enfocarse en definir sostenibilidad es sensata, dado que esto puede distraer del importante viaje que nos espera. Sin embargo, pierde la oportunidad de conectar directamente el principio de resiliencia en los negocios presentado en el módulo 3 y la capacidad de una organización para poder sustentarse tanto a sí misma como a los sistemas de los cuales forma parte; no obstante, en el módulo 4 se explora con más detalle cómo la sostenibilidad se vuelve parte integral de la transformación hacia la “empresa del futuro”. El libro se podría enriquecer con definiciones inspiradoras de sostenibilidad, como la del famoso ecólogo industrial John Ehrenfeld: “... sostenibilidad: la posibilidad de que los humanos y otras formas de vida prosperen en este planeta para siempre [5]”.

La mayoría de los ejemplos de inspiración parecen estar ajustados con respecto a los resultados. Se presenta poca evidencia de que cualquiera de los ejemplos de negocios fueron intencionalmente modelados a partir de la naturaleza. La mayoría de los ejemplos tiene que ver con empresas grandes y con multinacionales. Existen pocos, si es que los hay, sistemas naturales que

tengan una identidad en común a nivel global debido a la importancia de las condiciones locales. Además, las leyes actuales bajo las cuales la mayoría de las empresas se constituyen hacen difícil visualizar la manera en que las grandes corporaciones pueden crear de manera consistente las condiciones que permitan a los humanos y a otras formas de vida prosperar.

Se podrían haber usado más ejemplos del sector de pequeñas y medianas empresas (PYMES), el cual, después de todo, conforma la mayor parte del sector privado a escala global, tanto en número de compañías como en porcentaje de empleos. Las PYMES son mucho más ágiles. Por ello, parece factible que algunas PYMES ya tengan la relación cercana entre valores y valor que el autor tan firmemente propone como un principio de diseño de la “empresa del futuro” [6], particularmente aquellas involucradas en las Ciudades en Transición (<http://www.transitionnetwork.org/>), La Alianza Empresarial para Economías Locales Vivas (<http://www.livingeconomies.org/>) y Corporaciones de Beneficio (<http://www.bcorporation.net/>). Las PYMES podrían ser una fuente muy rica de ejemplos de los principios de diseño sugeridos por el autor, ofreciendo una guía práctica sobre cómo implementar los principios de diseño recomendados. Las PYMES podrían también permitir una evaluación más holística de la “empresa del futuro” con base en las escalas P10 y R10 descritas en el módulo 7. Queda entendido que Hutchins planea explorar a las PYMES con respecto a este tema a través de su trabajo e investigación posteriores.

El autor se dirige a la naturaleza para buscar inspiración pero también la usa como metáfora, sin marcar la distinción con claridad. Un ejemplo es relacionar una “membrana física” con fronteras



Jirafa de Namibia

Foto: Patrick Giraud, 2006 | Wikimedia Commons



organizacionales. Las organizaciones se construyen de manera social por grupos de humanos en los que cada uno tendrá una remuneración por su participación en la organización [7]. No existe nada físicamente “real” acerca de la frontera de la organización; lo más probable es que la frontera sea percibida de manera diferente (al menos de manera sutil) para cada una de las partes involucradas en construir socialmente la organización y ciertamente va a cambiar con el tiempo.

Los principios de la naturaleza discutidos en el módulo 8 (resiliencia, optimización, adaptación, estructuras con base en sistemas, dirigido por valores, apoyo a la vida) son conceptos abstractos que necesitan de explicaciones más detalladas. ¿Qué factores permiten a los sistemas de la naturaleza ser resilientes, de tal forma que las perturbaciones externas no reverberen y causen un colapso sistémico? ¿Cuándo el invertir en una mayor resiliencia reduce la capacidad de adaptación del sistema o inclusive lo hace fallar? ¿Cómo la optimización en la naturaleza evita estados que son localmente óptimos cuando hay mejores soluciones “a la vuelta de la esquina”? ¿Cuáles son las analogías de ‘basado en sistemas’ y ‘dirigido por valores’ en la naturaleza, en donde (con excepciones notables) la capacidad cerebral es limitada? Los sistemas naturales deben de apoyar la persistencia de la vida y existen muchos ejemplos de cooperación, sin embargo los mecanismos no son claros todavía.

El término ‘buen crecimiento’ necesita una definición más detallada, así como argumentación con respecto a cómo se relaciona a la economía ecológica [8] y a los conceptos de crecimiento lento (o cero crecimiento). Nuestro acceso a reservas ricas de combustibles fósiles nos ha llevado a una prosperidad individual y crecimiento

poblacional sin precedentes. Tal como una especie de Tipo I que se establece en un ambiente perturbado donde los recursos son abundantes, nosotros nos alimentamos de energía. A diferencia de la especie Tipo I que puede entrar en un estado latente cuando se agotan los recursos, nosotros vamos a necesitar reaprender cómo vivir con una porción razonable de “energía solar actual”, tal como lo hicimos antes de la Revolución Industrial.

Este libro aborda un campo inherentemente transdisciplinario que incluye ciencias formales (por ejemplo, ciencia de diseño, sistemas de información), psicología (por ejemplo, cosmovisión, sistemas de creencias, y cambio personal), sociología (por ejemplo, ciencia de la administración organizacional, sociología ambiental, economía ecológica, etc.), biología, química y (geo) física. La investigación en estas áreas se ha quedado primordialmente dentro de las disciplinas individuales y el pensamiento sistémico requerido para hacer sentido del todo, no está lo suficientemente avanzado. En el nivel social, nos falta una idea común de un objetivo holístico, basado en sistemas, para que nuestras sociedades puedan reemplazar el modelo en el que el crecimiento del PIB es el motor esencial para incrementar el ingreso individual y por ende permitir la permanencia de la humanidad. Hay cada vez un mayor entendimiento de que muchos otros factores intervienen también, como calidad ambiental y equidad de distribución.

Considerando este contexto, queda clara la magnitud y complejidad del reto para cualquier autor que intente escribir un libro con estas metas. Este libro no busca únicamente entender el “desorden” a través de la perspectiva organizacional/empresarial, la cual tiene una base extremada-

mente limitada de conocimiento empírico, sino que también tentativamente ofrece soluciones, utilizando a la naturaleza como fuente de inspiración, para lo cual se está haciendo aún menos investigación.

Finalmente, este libro sería más poderoso si se posicionara explícitamente como:

- Un manifiesto que sugiere de manera más firme y explícita los principios de diseño de alto nivel para la “empresa del futuro”. Este libro incluye muchos elementos que pueden clasificarse como principios de diseño, pero que tienden a estar esparcidos a lo largo de múltiples módulos y no están resumidos o integrados para la acción práctica.
- Una llamada a la acción tanto para el profesional en ejercicio como para el académico para integrar el conocimiento conceptual y el práctico, cerrando la brecha mencionada con anterioridad. El libro tiene muchos ejemplos “después del hecho” donde parece que los resultados deseados se obtienen más por suerte que por una aplicación diligente de los principios de diseño. Podría haber sido mejor imaginar ejemplos y luego convocar a investigadores y profesionales para que los prueben y reporten resultados, una estrategia usada por McDonough y Braungart en *Cradle to Cradle* (De la cuna a la cuna).

Estamos yendo más allá de la frontera actual del conocimiento, sin embargo *La Naturaleza de los Negocios* es una contribución audaz, necesaria, valiosa y útil para empujar esa frontera. Deje-

mos que las conversaciones y exploraciones de la “acción correcta para la transformación positiva” florezcan - y lo hagan rápidamente.



Antony Upward es estudiante de posgrado de “Diseño Organizacional Sostenible” en la York University Faculty of Environmental Studies / Schulich School of Business, y Arquitecto de Negocios de Sostenibilidad y Director de Edward James Consulting, Ltd (<http://www.EdwardJames.biz/AntonyUpward>). Es miembro fundador del grupo Strongly Sustainable Business Model (Modelo empresarial fuertemente sostenible) del Laboratorio de Innovación Estratégica en la Universidad OCAD (http://slab.ocad.ca/SSBMs_Defining_the_Field).

Janice McDougall es Profesional de Recursos Humanos Certificada (CHRP, por sus siglas en inglés) con muchos años de experiencia en negocios y organizaciones sociales con fines de lucro. Es socia en Goodman, McDougall & Associates Ltd./ The Learning Sanctuary (El santuario del aprendizaje - <http://www.gmaltd.com>), una consultoría de recursos humanos operada por un matrimonio que ofrece facilitación de procesos y programas de compensación, así como servicios y estrategias a una amplia gama de organizaciones – públicas, privadas, gobierno y sociales con fines de lucro.

Referencias

1. Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. William Morrow and Company.
2. Martin, R. L. (2009). *The design of business: why design thinking is the next competitive advantage*. Boston, Mass.: Harvard Business Press.
3. McDonough, W., Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle*. North Point Press.
4. Rockström, J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472.
5. Ehrenfeld, J. (2008). *Sustainability by design: a subversive strategy for transforming our consumer culture*. New Haven: Yale University Press
6. See Bamberg, J. (2006). *Getting to scale: growing your business without selling out*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler. *For SME examples where ex-anti the business people may have chosen to follow the authors espoused design principles for "firms of the future"*.
7. Gharajedaghi, J. (2011). *Systems thinking: managing chaos and complexity: a platform for designing business architecture (3rd ed.)*. Burlington, Mass.: Morgan Kaufmann.
8. Lawn, P. A. (2001). Scale, prices, and biophysical assessments. *Ecological Economics*, 38(3), 369-382. doi:10.1016/S0921-8009(01)00172-0.
9. Victor, P. A. (2008). *Managing without growth: slower by design, not disaster*. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar.

Detalles de la publicación

La naturaleza de los negocios: Rediseñando para la resiliencia

por Giles Hutchins

Para Norteamérica:

New Society Publishers

www.newsociety.com/Books/N/The-Nature-of-Business

PB ISBN: 978-0-86571-737-4

Ebook ISBN: 978-1-55092-535-7

Publicado en abril de 2013

Para Reino Unido y Europa:

Green Books Ltd.

www.greenbooks.co.uk/natureofbusiness

Publicado en septiembre 2012

Green Books Ltd. 2012

Edición Impresa ISBN 978 0 85784 049 6

Formato en PDF ISBN 978 0 85784 049 3

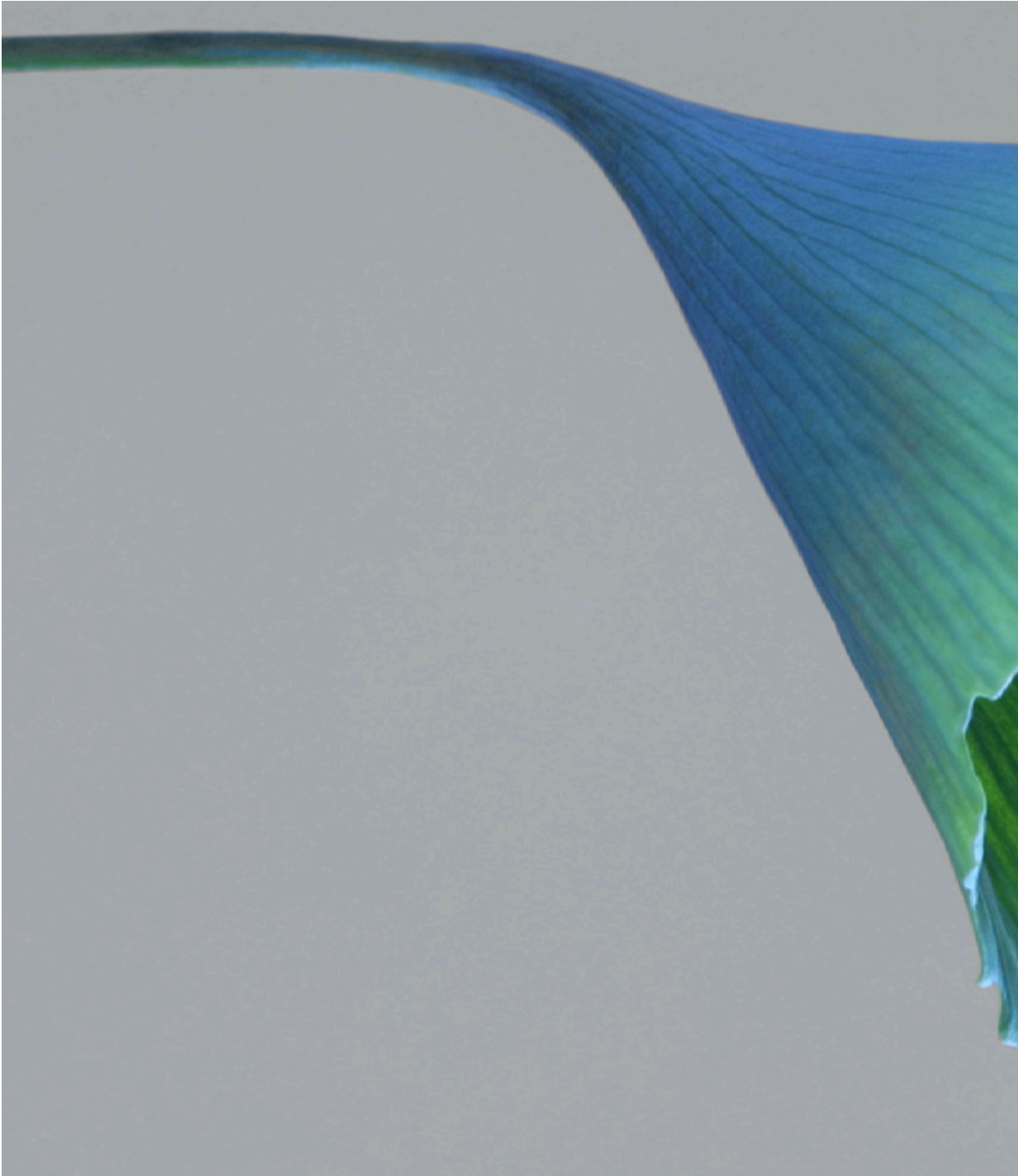
Formato ePub ISBN 978 0 85784 050 9

El formato de esta reseña del libro está basada en "Como escribir informes y reseñas de libros" de la Universidad de Concordia (Descargado el 2012/07/02 de: <http://library.concordia.ca/help/howto/bookreports.html>)



Ñu cruzando un río

Photo: rainbirder, 2010 | Flickr cc



→
Ginkgo biloba



Portafolio

Elena Lapeña

Elena Lapeña es artista, investigadora y profesora en el Departamento de Dibujo de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad de Vigo, España.

Háblanos sobre tus antecedentes y sobre cómo te iniciaste en el campo del arte y la fotografía.

Mi interés por el arte se ha centrado en la pintura, el dibujo y la fotografía como maneras de contar el mundo de las apariencias, con sus enigmas mudos, sus metáforas visuales. Me interesan los estados contemplativos del arte, el tiempo detenido de la pintura y la lenta flecha de la belleza.

¿Qué tipo de técnicas utilizas en tu trabajo? ¿Utilizas algún software?

Mis remos varían según los vientos. Un lápiz, un pincel, una sombra, una huella, el borrado del tiempo, son materias con las que trabajo las ideas. Mi verdadero software es el pensamiento. Me interesa la técnica cuando es un enigma, prefiero que una imagen tenga la doble apariencia de una fotografía o un dibujo, para que la interpretación del lector sea más libre, más salvaje. Que la técnica alcance la cualidad de las sombras.

¿Cómo ha cambiado tu arte/estilo desde que empezaste?

Mi estilo depende de las ideas y de las condiciones atmosféricas, de la climatología. En mis primeros trabajos en Madrid había exceso de negro, una acumulación de bilis negra propia del temperamento melancólico. Desde que vivo en Galicia mi obra tiene mucho más color en contraste

con los cielos apagados. Podría decir que con el paso del tiempo mi estilo se ha vuelto cada vez más geométrico, o más matemático, más mental. Me caracteriza la economía de medios, busco lo extraño, los límites entre la ficción y la realidad, y un tipo de atención en la mirada.

¿Cómo influye la fotografía sobre la manera en que ves el mundo? ¿Sientes que ves las cosas alrededor tuyo de manera diferente?

Me interesa de la fotografía la luz, lo que siempre fue el tema de la pintura, la cámara oscura que cambia los colores y el perfil de las formas. Como la pintura, la visión. La transformación se produce a través de los cristales del arte, que me deja ver otros mundos diferentes. Las lentes ópticas de la fotografía me permiten ver arquitecturas mentales y macrocosmos. Veo lo que pienso, y pienso mucho en las sombras y en todo lo que se desvanece.

¿Quién o qué te inspira creativamente? ¿De qué te “alimentas” más?

Me inspira tanto el arte como la naturaleza. La botánica que se encuentra en la literatura y en el arte. Los asfódelos de la Odisea, las flores del mal de Baudelaire, el cardo que sostiene Durero en su autorretrato de 1493 o la caja que llevaba Chris Kelvin a la estación Solaris de Andrei Tarkovsky.



→ **Asphodelus albus**

¿En qué estás trabajando en este momento? ¿Hay algún proyecto emocionante del que nos quieras hablar?

Corintia es el título de mi trabajo más reciente. Es una colección de plantas sustraídas al lápiz de la naturaleza. Elementos micénicos, bizantinos y corintios aparecen evocados en pámpanos, lirios y acantos. Ars gratia floris. Los paraísos naturales hacen posible los paraísos artificiales. Las plantas proletarias, aisladas sobre fondos uniformes o vacíos, se transforman en arquitecturas ordenadas, liberadas de la indeterminación y del caos de la naturaleza.

Corintia es un conjunto de inflorescencias, vástagos, corolas, cilindros, conos, esferas... Entre las flores más denostadas y las malas hierbas, selecciono las que hay en el borde de los caminos, las que no son mercancía. Es una especie de viaje de retorno, una lectura del revés. Natura artem fingit. En la naturaleza encuentro formas primigenias del arte, dibujos realizados con la ley del mínimo esfuerzo, simplicidad, geometría, inmediatez, sencillez y profusión de detalles, renacimiento y barroco. Es un jardín de enigmas botánicos. *Agapanthus africanus*, *Asphodelus albus*, *Crocasmia crocosmiiflora*, *Digitalis purpurea*, *Kalanchoe*, *Laserpitium siler*, *Nigella damascena*. Mi próximo proyecto es Solaris, una colección de dibujos circulares realizados en una estación diferente a la de Solaris de Andrei Tarkovski, pero igual de extraña. Ritmo lento.

¿Qué libro has disfrutado recientemente?

He vuelto a leer La isla del tesoro de Robert Stevenson, pero con nuevos ojos, después de su memoria para el olvido. Este verano he escogido

libros con islas. Las encantadas de Herman Melville, Victory de Joseph Conrad y un extraordinario cuento, un pedazo de hielo flotante, El ártico de Javier Sagarna.

¿Cuáles son tus 3 o 5 sitios web favoritos y por qué?

Utilizo El país, 24 horas noticias, para saber lo que sucede en el mundo. La situación política actual en España es espeluznante, quieren acabar con la salud y la educación pública en nombre de la crisis... El buscador de Google Book me ayuda como artista investigadora de la Universidad de Vigo.

¿Cuál es tu lema o cita favorita?

Una frase de James Joyce en Ulises, hablando de los errores de un artista de genio, cuando Steven Dedalus dice: "Sus errores son voluntarios y son los pórticos del descubrimiento".

Los errores son marcas de autenticidad de las obras de arte, pues los falsificadores no copian los fallos, ni reconocen la belleza de lo imperfecto intencionado. Si un arquero lanza la flecha fuera de la diana, su error puede ser un acierto en una diana más lejana.

Elena Lapeña tiene un doctorado de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid; su tesis se tituló "El temperamento melancólico". Es profesora de dibujo en la Facultad de Bellas Artes en la Universidad de Vigo (España) e investigadora de DX5 (investigación sobre arte digital y gráfico).

Exposiciones individuales:

Corintia (2012, Open Ateliers Westelijke Eilanden, Ámsterdam).

Colección de Plantas (2009, Casa de las 100 Ventanas, Coro, Venezuela).

Acróbatas (1999, Galería de Oriente, Santiago de Cuba).

Sobre el Aire (1998, Centro de Arte Provincial de Diseño, La Habana).

Exposiciones colectivas internacionales:

Solaris [2011, FLU, Belgrado (Serbia). PUC, Campinas (Brasil). Académie Royale des Beaux Arts, Liège (Francia). University of Québec, Tríos-Rivières (Canadá)].

Ventilador Solar (1997, Kultur-modell, Passau, Alemania), Chesire whale (1995, 9 with something, Edinburgh, Escocia).

Ice-ver (1989, The Australian Video Festival, Sydney).

Exposiciones colectivas españolas:

Aire de Esfinge (2011, Pontevedra).

Hiroshima (2006, Estampa, Madrid).

Sonrisa de Jayavarman (2004, Casa de las Artes, Vigo).

Equilibristas (1999, Abel Lepina Gallery, Vigo).

La tasa de té está escondida en el ciprés (1989, Círculo de Bellas Artes, Madrid).

Árbol Dormido (1988, Circuitos, Casa del Reloj, Madrid).


Elena Lapeña es autora de los siguientes artículos: Patinando en un rasguño (2012), Del faro a la ventana (2007), Del espejo de Claude Lorrain a otros extensores sensoriales (2006), Una pala de nieve o el calor de un cuadro en el bolsillo (2004).

También supervisa a estudiantes de doctorado y maestría en ESAP, Porto (Portugal) y en la Universidad de Vigo.

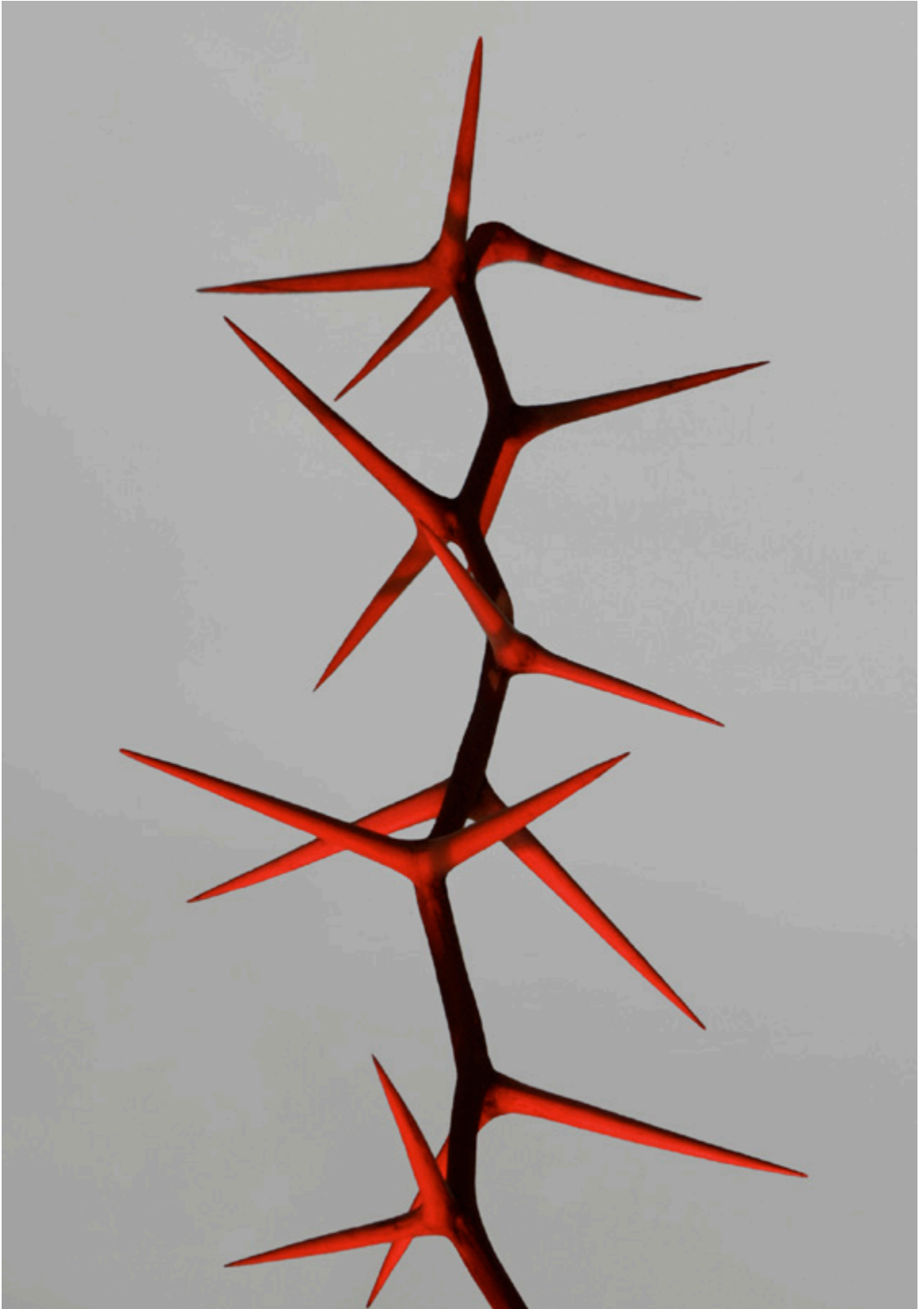


Ginkgo biloba




 Corintia, 2012





Prosopis juliflora



→ **Hydrangea hortensia**



Agapanthus africanus



Digitalis purpurea



Crocosmia crocosmiiflora



Eschscholtzia californica



Allium sativum





Huevo extranjero

Foto: Bushman.K, 2011 | Flickr cc



Personas

Entrevista con

Wes Jackson, John Crowe e Ilaria Mazzoleni



Parcelas del Instituto de Investigación de la Tierra
Cortesía de Wes Jackson y The Land Institute



Entrevista con Wes Jackson

Wes Jackson, presidente del Instituto de la Tierra, The Land Institute, nació en 1936 en una granja cerca de Topeka, Kansas, EEUU. Después de asistir a la Kansas Wesleyan University (título en Biología, 1958), estudió botánica (grado de maestría por la Universidad de Kansas, 1960) y genética (doctorado por North Carolina State University, 1967). Fue profesor de biología en Kansas Wesleyan y después estableció el departamento de Estudios Ambientales en la California State University, campus Sacramento, donde se convirtió en profesor titular a tiempo completo. Renunció a este puesto en 1976 y regresó a Kansas para fundar el Instituto de la Tierra.

Las publicaciones del Dr. Jackson incluyen tanto artículos como libros. Dos de sus obras más recientes, *Nature as Measure* (La naturaleza como medida) (2011) y *Consulting the Genius of Place: An Ecological Approach to a New Agriculture* (Consultando la sabiduría del lugar: Un acercamiento ecológico a una nueva agricultura) (2010), fueron publicadas por Counterpoint Press. Por otra parte, fue coeditor con William Vitek de *The Virtues of Ignorance: Complexity, Sustainability, and the Limits of Knowledge* (Las virtudes de la ignorancia: complejidad, sostenibilidad, y los límites del conocimiento) (2008) y *Rooted in the Land: Essays on Community and Place* (Arraigado a la tierra: ensayos sobre comunidad y lugar) (1996). En *Becoming Native to this Place* (Nativo de este lugar), 1994, bosqueja su visión sobre cómo sería el reasentamiento de las comunidades rurales de Estados Unidos. En 1987 escribe *Altars of Unhewn Stone* (Altas de piedra sin tallar) y en 1984 se publicó *Meeting the Expectations of the Land* (Cumpliendo las expectativas de la tierra), editado con Wendell Berry y Bruce Colman. *New Roots for Agriculture* (Nuevas raíces para la agricultura), de 1980, resume los fundamentos de la investigación agrícola que se lleva a cabo en el Instituto de la Tierra.

El trabajo del Instituto de la Tierra se ha presentado extensivamente en medios populares como *The Atlantic Monthly*, *Audubon*, *National Geographic*, *Time Magazine*, *Yes! Magazine*, *The MacNeil-Lehrer News Hour*, y el programa "All Things Considered" de National Public Radio. La revista *Life* nombró a Wes Jackson como una de las 18 personas que, según predicciones de la revista, será uno de los 100 "norteamericanos importantes del siglo XX". En su número de noviembre de 2005, el *Smithsonian* lo nombró uno de los "35 Que Hicieron la Diferencia". En marzo de 2009, la revista *Rolling Stone* lo incluyó en sus "100 Agentes de Cambio" y en enero de 2011 apareció en "50 Nativos de Kansas Que Debes Conocer" de la revista *Ingram*.

Wes Jackson recibió el Premio Pew Conservation Scholars (1990), MacArthur Fellowship (1992), Right Livelihood Award (Estocolmo), conocido como "Premio Nobel Alternativo" (2000) y el Premio Louis Bromfield (2010). Ha recibido cuatro doctorados honoríficos. En el 2007 recibió el Premio al Servicio Distinguido por parte de la Universidad de Kansas y en 2011 fue uno de los ganadores de los Distinguished Alumni Awards (premios a exalumnos distinguidos), otorgado por el College of Liberal Arts & Sciences de la Universidad de Kansas. En 2012, el Garden Club of America (Club de jardinería de norteamérica) lo premió con la medalla Elizabeth Craig Weaver Proctor.

Además de dar conferencias en todo el país y en el extranjero y trabajar en el Instituto de la Tierra, el Dr. Jackson participa en una variedad de proyectos que incluyen ser miembro del Post Carbon Institute, Consejero del Consejo Mundial del Futuro y miembro del Comité Directivo del consorcio Green Lands Blue Waters.



Parcelas del Instituto de Investigación de la Tierra

Cortesía de Wes Jackson y The Land Institute



Parcelas del Instituto de Investigación de la Tierra | Cortesía de Wes Jackson and The Land Institute



¿Cuál es tu impresión sobre el estado actual de la biomimesis/diseño bioinspirado?

Bueno, parece que está recibiendo más atención. Ya era hora de implementar esta idea de emular los diseños de la naturaleza, considerando que nos encontramos en una etapa tardía del periodo industrial y dadas las consecuencias del uso de combustibles fósiles, el calentamiento global y lo que la mentalidad industrial le ha hecho a la tierra y al agua. Todo esto está haciendo que la gente vuelva a ver las adaptaciones de la naturaleza que han evolucionado a lo largo de millones de años utilizando luz solar. Parece que la gente se está dando cuenta de que la economía extractiva está llegando a su fin. Es bueno tener gente articulada como Janine Benyus que llame la atención sobre el tema.

¿Cuáles crees que son los mayores retos?

El mayor reto es detener el crecimiento económico. Depende de energía y materiales no renovables; y los sumideros de la naturaleza se están llenando. Conforme crezca la conciencia sobre esto, tendremos que buscar otras opciones. El mundo industrial ya tuvo la oportunidad de pensar en cómo podemos operar en el mundo desde una perspectiva renovable. Entonces, ahora el reto es que más personas pronto tengan un mayor conocimiento ecológico y no esperar a sentir las consecuencias del déficit en el gasto de los recursos naturales para reducir nuestras opciones. En estos momentos estamos en medio de una sequía en las Grandes Planicies y el Medio Oeste. La gente está poniendo atención a la comida y al agua, pero ¿seguirán haciéndolo cuando tengamos un poco de lluvia?

¿En qué áreas deberíamos estarnos enfocando para avanzar en el campo de la biomimesis?

Espero que los partidarios de la biomimesis no se permitan a sí mismos quedarse varados en cómo hacer un cable más fuerte simplemente con ver una telaraña. Esto podría ser sólo otra manera de utilizar el ingenio humano. El desafío para los partidarios de la biomimesis es ver la sabiduría de la naturaleza en el sentido más amplio, y no en el sentido del ingenio humano, lo que significa, yo creo, tener un pensamiento ecosistémico.

¿Cómo has desarrollado tu interés en la biomimesis/diseño bioinspirado?

Observando la pradera, que no necesita insumos no renovables. No veía a la biomimesis como un "campo" cuando empecé a pensar en la pradera como una analogía o análogo o medida (nunca una plantilla) para la agricultura sostenible. Probablemente a Janine Benyus se le ocurrió la palabra y yo vi que era adecuada para lo que estamos haciendo.

¿Cuál es tu mejor definición de lo que hacemos?

No creo que la firme promoción del concepto sea simplemente algo que hacer. Parece que está creciendo el número de seguidores de la idea. Parece que las personas la encuentran intrínsecamente interesante. Parece que no necesitan ser persuadidas. No veo rebelión contra la idea de biomimesis.

No creo que haya una definición estricta para todos los que trabajan en la idea. En el Instituto de la Tierra vemos a los ecosistemas de la naturaleza, a la pradera, como estándar o medida. Hemos hablado sobre la importancia de imitar la estructura de las praderas para poder lograr sus funciones. La estructura de la prade-

ra presenta plantas perennes que crecen en mezclas. Entonces vamos al siguiente paso y nos preguntamos ¿Qué son estas mezclas? Hay cuatro grupos funcionales: pastos de estación cálida, pastos de estación fría, leguminosas y los miembros de la familia del girasol. No sabemos cuántas especies están ahí como resultado de algún imperativo ecológico y cuántas como resultado de alguna parte de la historia. Así que ese es el punto de vista del ecólogo; y esa es la forma en que trabajamos.

Ese enfoque es muy diferente de otros, volviendo al ejemplo anterior de un metal fuerte o hilo orgánico y comparándolo con una telaraña. Por lo tanto, me parece que de alguna forma elude la definición estricta. Las personas que practican la biomimesis observan los diseños de la naturaleza y ven en dónde se pueden aplicar para ayudarnos a ir de un mundo en el que se ha considerado a la naturaleza como algo que debe ser sometido o ignorado hacia el tipo de mundo en el que miramos a la naturaleza como una especie de norma o medida. Entonces, es más bien una filosofía de operación. Por todas partes hay ejemplos explícitos de esto.

¿Bajo qué criterios podríamos evaluar los trabajos?

Sólo te puedo contestar desde el punto de vista de nuestro trabajo aquí. Empezamos con la pregunta: ¿Qué había aquí? Lo que había aquí era la pradera. Y luego la siguiente pregunta es: ¿Qué necesita la naturaleza de nosotros aquí? Y la tercera pregunta es ¿Qué nos va a ayudar a hacer la naturaleza aquí? No sé si eso cuenta como un criterio o no, pero esas son nuestras tres preguntas operativas.

¿En qué estás trabajando ahora?

El Instituto de la Tierra está dedicado a hacer perennes los principales cultivos — los granos. También estamos apoyando la iniciativa de hacer perennes los cultivos de arroz de tierras altas en China. Tenemos colegas ahí. La meta es poner nuestras especies en mezclas para que podamos tener una agricultura que funcione como una pradera nativa, teniendo a las praderas como estándar o medida contra las que vamos a estar evaluando nuestras prácticas agrícolas. Lo hacemos así porque la pradera no tiene erosión del suelo más allá de los niveles de reemplazo naturales. Y funciona con la luz del sol. Cuando hay diversidad de especies hay diversidad química, lo que significa que se necesitaría un sistema de enzimas enorme por parte de una población de insectos o patógenos para crear una epidemia. Una pradera fija su propio nitrógeno biológicamente. Utiliza la luz solar en lugar de depender del carbono fósil; y además recicla sus materiales. Para estudiar un sistema así se necesitan ecólogos que, lo sepan o no, estén aprendiendo sobre “la sabiduría de la naturaleza.” Los fitogenetistas se inclinan más hacia el enfoque del “ingenio humano”, al igual que nosotros en el Instituto de la Tierra. Creemos, sin embargo, que el ingenio humano siempre debe subordinarse a la sabiduría de la naturaleza.

En el mito del Génesis existe el Árbol del Conocimiento y el Árbol de la Vida. Adán y Eva comieron del fruto del Árbol del Conocimiento, fueron expulsados del jardín y desde entonces el ángel con la espada de fuego les ha negado el acceso al Árbol de la Vida. Para mí, el Árbol de la vida es un símbolo de la naturaleza. Ahora le estamos pidiendo al ángel que envaine la espada porque necesitamos tener acceso al Árbol de la Vida, que es, yo diría, los ecosistemas que operan dentro de la ecosfera.



Parcelas del Instituto de Investigación de la Tierra
Cortesía de Wes Jackson and The Land Institute



¿Cómo te iniciaste en la biomimesis/diseño bioinspirado?

Era 1977. Había estado leyendo el estudio de la Oficina General de Contabilidad sobre el dinero que se estaba gastando en erosión del suelo por parte del Servicio de Conservación de Suelos (SCS). Me pareció que la erosión del suelo era tan mala en 1977 como cuando se formó el Servicio de Conservación de Suelos a mediados de los 30 durante la administración de Roosevelt. Pensé ¿Cómo puede ser esto? Tenemos miles de kilómetros de terrazas, canales de pasto. Tuvimos varios científicos dentro del SCS y el ánimo del equipo dedicado a detener la erosión del suelo estaba por los cielos. Después de leer el informe, empecé a leer de nuevo sobre la historia del abuso de la tierra a través de la agricultura. Repasando el periodo de 10,000 años durante el cual hemos tenido agricultura, me di cuenta de que el arado y el azadón están detrás del primer esfuerzo sistemático para perturbar el suelo. Para hacer que una semilla anual como el trigo o el maíz o la soya – cualquier grano – germine, se tiene que ignorar o dominar a la naturaleza. Más o menos por esas fechas llevé a mis estudiantes a un viaje de campo a la pradera de Konza a 112 kilómetros de distancia. Durante ese viaje de campo quedó claro que la pradera es un sistema sostenible mientras que los campos de trigo, maíz y soya eran dependientes de la economía extractiva. La principal diferencia: la pradera tiene mezclas perennes. Nuestras cosechas son monocultivos anuales. ¿Por qué no cultivar plantas perennes? Bien, ¿Por dónde empezamos? ¿Con un pariente del trigo? ¿Con un pariente del sorgo? o ¿Con un pariente de los girasoles? – todos son anuales. ¿Ver si los podemos hacer perennes? ¿Qué tal si recolectamos algunas especies perennes silvestres, las domesticamos y las convertimos en productoras de granos? Alrededor del 70% de nuestra superficie de cultivo en el mundo se dedica a los granos, que a la sazón resul-

tan ser también el 70% de nuestras calorías. Así que si vamos a resolver los problemas generados por la agricultura desde hace 10,000 años, vamos a tener que lidiar con los granos.

¿Cuál trabajo/imagen has visto recientemente que te haya emocionado?

Es interesante visitar las parcelas de investigación que nuestros talentosos y jóvenes científicos han establecido. Por ejemplo, ahora estamos comiendo Kernza, una planta desarrollada por el Dr. Lee DeHaan. Es pariente del trigo y es perenne. Aún no está lista para cultivarse; pero lo estará dentro de nueve a diez años, especialmente si el agricultor puede trabajar junto a un agrónomo o un ecólogo. Creo que eso es lo que va a suceder. El Dr. Shuwen Wang es un genetista molecular que está trabajando para desarrollar trigo perenne. Utiliza marcadores de cromosomas para ayudar en la reproducción (no está haciendo empalme de genes). El Dr. David Van Tassel está logrando un buen avance con los girasoles – algunos girasoles perennes – que son un importante cultivo de semilla de aceite. Toma la botella en tu despensa y lo verás. También está trabajando con *desmanthus* de Illinois (también conocida como mimosa de pradera) que es una leguminosa. El Dr. Stan Cox tiene sorgo que es resistente durante el invierno; pero éste también va a requerir mucho trabajo de reproducción. Varios científicos en todo el mundo ya tienen nuestro germoplasma y llevan a cabo esfuerzos de investigación, en Manitoba (algunos de nuestros compañeros acaban de regresar de allá), Nepal, Australia... Ya mencioné que estamos apoyando los esfuerzos para hacer perennes los cultivos de arroz en tierras altas en China. Entonces, creo que este esfuerzo ya tiene suficiente vida propia de tal forma que en el futuro cercano puede sobrevivir por sí mismo.

¿Cuál es tu obra biomimética favorita?

Nuestro trabajo aquí.

¿Cuál es el libro más reciente que has disfrutado?

¿Te refieres a los que disfruté escribiendo? Leo muchos libros a la vez y nunca leo libros completos. Mi libro *Consulting the Genius of a Place* (Consultando a la sabiduría del lugar), que se publicó en 2010, ha ido más allá de algunos de los primeros libros que escribí. De los libros que he leído, el de Tainter sobre el colapso de las sociedades complejas, un libro sobre las revoluciones conceptuales. Uno de los libros de los viejos tiempos al que siempre regreso es *Ambiente, Energía y Sociedad* de H.T. Odum. Ahora estoy leyendo mucho sobre psicología. Me pregunto por qué las personas no pueden entender el calentamiento global y la necesidad de parar el déficit de gasto; y por qué no podemos hacer que los políticos hablen sobre la necesidad de reducir el uso de energía; y por qué no podemos tener una discusión sobre la necesidad de terminar el crecimiento económico y encontrar la manera de hacernos cargo de todos.

¿A quién admiras? Por qué...

Bueno, Wendell Barry es un amigo y también una especie de gurú para mí. Creo que Wendell ha pensado acerca de este tipo de problemas más cuidadosamente que cualquier otra persona que conozco. Pero también admiro a algunos miembros de nuestra mesa directiva. Tenemos un grupo de intelectuales – Don Worster es uno de los fundadores de la historia ambiental. Angus Wright, nuestro presidente actual, es un profesor de estudios ambientales retirado de la Universidad Estatal de California en Sacramento. Sabe más sobre la profundidad del amplio espectro de te-

mas ambientales que nadie que yo conozca. David Orr no está en nuestra mesa, pero es el ambientalista más enciclopédico que conozco. Hay muchas personas a las que admiro y con las que estoy en deuda. De hecho, en los agradecimientos de uno de mis libros hablo sobre cómo mis pensamientos no me pertenecen y que tengo esta deuda enorme con un sin número de personas.

¿Cuál es tu lema o cita favorita?

Si estás trabajando en algo que puedes terminar durante tu vida, no estás pensando en grande. (¿Quién dijo eso?) Bueno, yo lo dije. Porque nuestro trabajo es a largo plazo, así se justifica nuestro trabajo.

¿Cuál es tu idea de la felicidad perfecta?

No sé si existe la felicidad perfecta, pero diría que si eres capaz de utilizar tu educación, tu conocimiento acumulado como un pasaporte hacia la responsabilidad más que un pasaporte hacia el privilegio, es probable que aumente tu satisfacción, si no es que tu felicidad. Con el pasaporte al privilegio, vemos a muchas personas infelices. El pasaporte a la responsabilidad en el servicio a otros o a la ecosfera produce satisfacción. Gandhi dijo algo así como “Los más felices son los que están al servicio de los demás”. Como dice David Orr, “es momento de poner manos a la obra” y tenemos que pensar realmente en cómo ayudar a los jóvenes donde podamos para empezar la transición que ellos van a tener que hacer.

¿Si no fueras científico/diseñador/educador quién/qué serías?

Bien, pienso que a lo mejor quisiera estudiar historia del arte ya que el arte tiene una forma de hablar sobre nuestro viaje casi tan clara como las palabras escritas sobre nuestro viaje. Remontándonos a los griegos, los romanos, los egipcios, a través de Europa en la Edad Media, el arte de las personas tiene una forma de brillar y dar una idea de estas personas, lo que valoraban y el mundo visto sin combustibles fósiles. La historia de las ideas y la historia de la ciencia también parecen interesantes – eso me podría atraer. Dicho esto, mi especialidad es en genética y nunca lo he lamentado. He estado interesado en la herencia desde que era niño. Habiendo dicho esto, hubiera preferido beneficiarme del estudio de la literatura y escritura.



Wes Jackson

Cortesía de Wes Jackson y The Land Institute



Tardígrado Pm kenianus 300x

Cortesía de FEI de Oliver Meckes | www.fei.com/resources/image-gallery/Tardigr-Pm-kenianus.aspx



Entrevista con John Crowe

John Crowe es Profesor Emérito Distinguido en la Universidad de California, campus Davis, donde ejerció como profesor de Zoología y Biología Molecular y Celular y fue presidente del departamento de Zoología. Es Miembro Electo de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, del Corpus Christi College en Oxford, y de la Sociedad de Criobiología donde es miembro de la Junta de Gobierno y Presidente. También es miembro del Consejo de las empresas Biomátrica, de San Diego, California, y Cellphire, de Rockville, Maryland. Es Presidente del Consejo del Centro Mondavi, en Davis, California. Además de impartir cátedra, ha trabajado activamente como editor, colaborando en los consejos editoriales del *Journal of Experimental Zoology* (revista de zoología experimental), *Molecular Physiology* (fisiología molecular), *American Zoologist* (zoólogo americano) *Biochemistry* (Bioquímica), *Cryobiology* (Criobiología), y del *Journal of Pharmaceutical Science* (revista de ciencia farmacéutica), entre otros.

¿Cuál es tu impresión sobre el estado actual de la biomimesis/diseño bioinspirado?

Estamos en un momento fascinante para este nuevo campo. Digo que es nuevo pero en realidad existe desde hace mucho tiempo, aunque no lo llamábamos así sino hasta que apareció el libro seminal de Janine. Tengo que confesar que nunca había escuchado el término hasta que me pidieron dar una conferencia en una de las reuniones de biomimesis. Leí el libro de Janine (Janine Benyus, *Biomimesis*, Innovación inspirada por la naturaleza) y descubrí que esto es lo que hemos estado haciendo durante décadas pero no nos habíamos dado cuenta.

¿Cuáles crees que son los mayores retos?

Utilizar la biomimesis para resolver problemas de interés para el bienestar humano es un enfoque atractivo que trasciende todas las disciplinas: desde la agricultura hasta la ingeniería y la medicina. Es esencial educar al público sobre la eficacia que este enfoque puede tener, y tal vez más específicamente, educar a la industria y a las agencias que financian los proyectos. Una vez que se enteran de lo que está pasando en este campo, casi todo el mundo empieza a creer en él. El libro de Janine fue un gran logro para la cristalización del pensamiento en este sentido, pero se necesita hacer más.

¿En qué áreas deberíamos estarnos enfocando para avanzar en el campo de la biomimesis?

Es esencial mantener la investigación básica que alimenta al enfoque de biomimesis. Me preocupa que la investigación enfocada en la aplicación amenaze nuevamente con desplazar a la investigación básica como una misión científica crítica. Sin esta investigación la iniciativa se va a detener. Habiendo dicho esto, existe una gran reserva de investigación básica que todavía tiene que aprovecharse para la biomimesis. Los científicos que trabajan en investigación aplicada y que están interesados en resolver problemas relacionados con el bienestar humano necesitan conocer acerca de lo que ya existe. Es un reto importante.

¿Cómo has desarrollado tu interés en la biomimesis/diseño bioinspirado?

Mi propio trabajo en biomimesis proviene de investigación básica sobre organismos en la natu-

raleza que sobreviven a la deshidratación completa. Estudiamos su química por muchos años y llegamos a la conclusión de que mucho de lo que les permite sobrevivir a la agresión de la deshidratación se puede entender a partir de unos cuantos principios fundamentales. Entonces nos dimos cuenta de que podemos aplicar esos principios para preservar células y partes de células. Lo llamábamos “Lecciones de la Naturaleza”, y lo seguimos haciendo (aunque deberíamos empezar a utilizar el término biomimesis). Este enfoque ha dado lugar a numerosas industrias.

¿Cuál es tu mejor definición de lo que hacemos?

Buscamos resolver problemas estudiando la manera en que los seres vivos resuelven estos problemas en la naturaleza; la naturaleza ya ha resuelto muchos de estos problemas, pero tenemos que entender las soluciones de la naturaleza para aprovecharlas.

¿En qué estás trabajando en este momento?

Ya no hago investigación activa, pero sigo formando parte de los consejos de tres empresas que están utilizando nuestra investigación en aplicaciones industriales, y soy presidente de la Sociedad de Criobiología, la sociedad líder con interés en la preservación de biomateriales, productos farmacológicos, y similares mediante congelación y liofilización (secado por congelación).

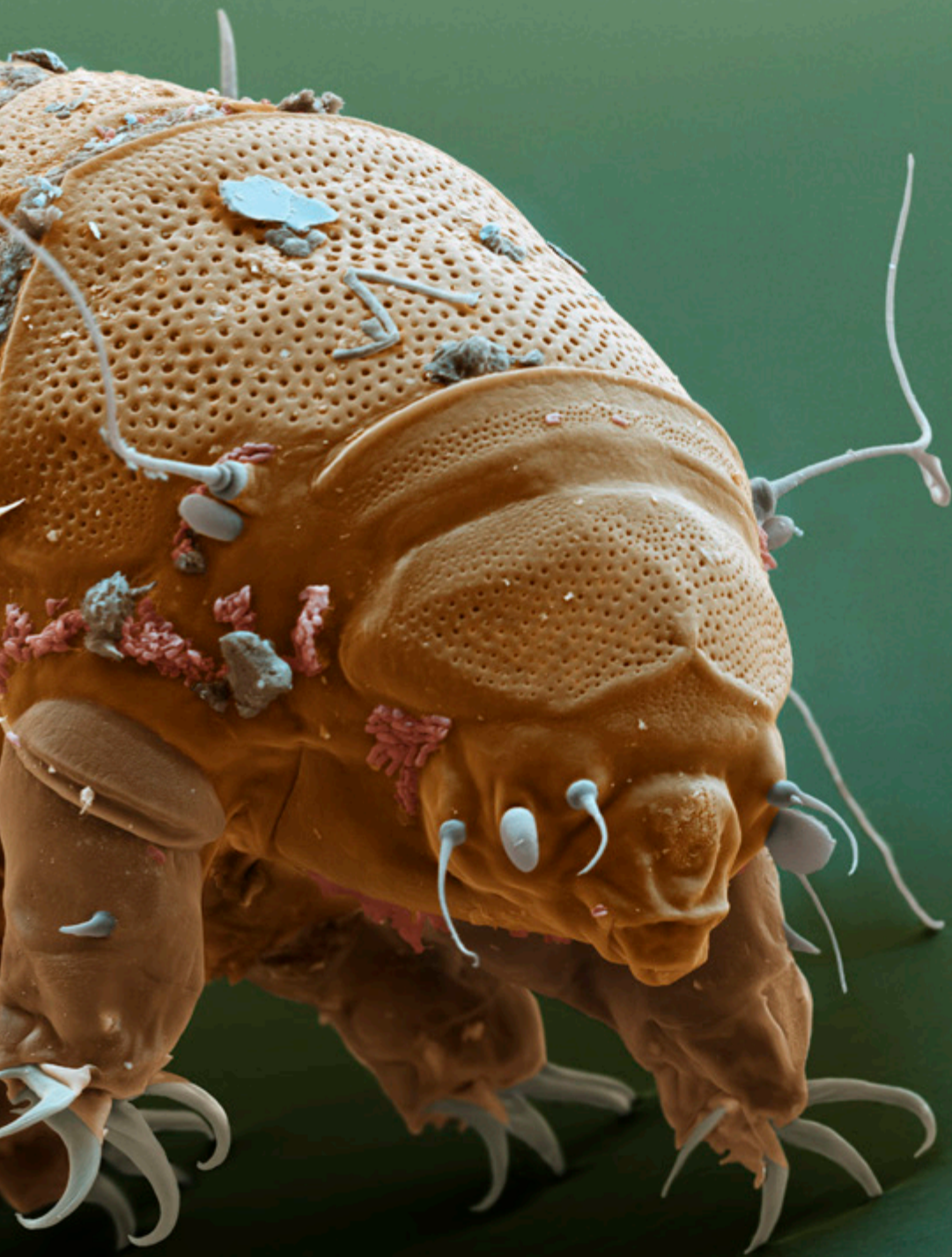
¿Cómo te iniciaste en la biomimesis/diseño bioinspirado?

Era un adolescente en la década de 1950, cuando los fondos post-Sputnik¹ fluían libremente hacia la ciencia, y particularmente hacia la educación en ciencias. Hubo un esfuerzo masivo para reclutar chicos brillantes que hicieran de las ciencias una carrera profesional, y por ello pasé tres veranos en laboratorios de investigación en universidades— de hecho en un campamento de entrenamiento científico. Durante uno de estos veranos leí por primera vez sobre unos interesantes animales microscópicos, particularmente los tardígrados, que pueden sobrevivir a la deshidratación completa durante décadas. Con 15 años de edad, esto me pareció absolutamente fascinante y entonces decidí que tenía que averiguar cómo lo hacían. Treinta y cinco años más tarde descubrí que lo que habíamos aprendido de estos animales estaba dando lugar a aplicaciones en los mundos de la farmacéutica y de la medicina.

¿Cuál es tu obra biomimética favorita?

La mía, por supuesto. Estoy bromeando. Hasta el momento mi favorito es el trabajo de una nueva empresa, Biomatrica, que está utilizando la química de la naturaleza para almacenar ADN en estado seco. Por lo general, el ADN se almacena a temperaturas de nitrógeno líquido, o en congeladores de temperaturas ultra bajas. El trabajo de Biomatrica está eliminando la necesidad de tener estos congeladores, ahorrando enormes cantidades de energía y de gases de efecto invernadero. ¡La universidad de Stanford está empezando a apagar sus congeladores de ADN!





Tardigrado E granul 700x (también en pág.9)

Cortesía de FEI de Oliver Meckes | www.fei.com/resources/image-gallery/Tardigr-E-granul.aspx

¿Cuál es el último libro que has leído?

Leo de muchos temas, y mucho. Estoy a la mitad de una fascinante serie de detectives que trata sobre un fabricante de violines en Cremona. Justo antes leí un libro de Nicholas Mee sobre el bosón de Higgs, y justo antes de éste un libro llamado *Cooking for Geeks* (cocina para friki) y justo antes de ese, la biografía de la cantante de ópera Birgit Nilsson.

¿A quién admiras? Por qué...

A muchas personas, pero me viene a la mente Bill Clinton, por su pasión por el país y su liderazgo en el mundo.

¿Cuál es tu lema o cita favorita?

El gerente del hotel en [la película] *The Best Exotic Marigold Hotel*: “Todo estará bien al final, y si no está bien es que aún no es el final”

¿Cuál es tu idea de la felicidad perfecta?

Un fin de semana navegando y ópera.

¿Si no fueras científico/diseñador/educador quién/qué serías?

Cuando tenía más o menos 14 años pensé en hacer una carrera en música, pero ya para cuando tenía 18 y había pasado esos veranos en el campamento de entrenamiento científico me di cuenta que nunca sería lo suficientemente bueno como intérprete. Pero podría haber sido administrador de arte. Creo que podría haber sido

feliz haciendo eso. Desde que me jubilé, mis intereses en esa dirección han revivido, y ahora mi esposa y yo vemos alrededor de 20 operas al año, cerca de 25 obras de teatro, y como 50 presentaciones de otros tipos (danza, sinfónicas, cámaras de música, etc.). Soy miembro de las juntas de consejo de tres organizaciones de arte, así que veo cómo funciona la administración del arte. Si, eso hubiera sido divertido, pero también lo es hacer ciencia.

¹Nota del traductor: Se conoce como crisis del Sputnik a la reacción de los Estados Unidos al lanzamiento del Sputnik, el primer satélite artificial de la Tierra lanzado por la Unión Soviética en 1957. Este hecho fue interpretado como una amenaza a la seguridad nacional de los Estados Unidos en el contexto de la Guerra Fría. Como respuesta, el Congreso de los Estados Unidos implementó un programa para fortalecer el sistema educativo del país, específicamente en las áreas de ciencia y tecnología, destinando miles de millones de dólares a la educación. Fuente: Wikipedia.



Tardígrado Pm kenianus 300x

Cortesía de FEI de Oliver Meckes | www.fei.com/resources/image-gallery/Tardigr-Pm-kenianus.aspx



Colibrí garganta rubí

Foto: chrisdupe, 2011 | Flickr cc

Entrevista con Ilaria Mazzoleni



Ilaria Mazzoleni es arquitecta y directora fundadora de IM Studio Milano/Los Angeles (www.imstudio.us). Desde el año 2005 ha sido catedrática a tiempo completo en SCI-Arc en Los Ángeles (www.sciarc.edu). Su investigación profesional y académica se relaciona con la arquitectura sostenible y tecnologías de construcción en todas las escalas de diseño, con investigación enfocada en biomimesis –innovación en arquitectura y diseño inspirado por los procesos y funciones de la naturaleza.

En colaboración con biólogos y otros científicos de las principales instituciones de investigación, su equipo desarrolla proyectos para explorar ecosistemas que sugieran métodos para desarrollar estrategias de planificación urbana sostenible que aborden soluciones para el cambio climático global. Sus estudios más detallados se centran en los procesos y formas naturales, su aplicación en la construcción de fachadas.

Su investigación actual utiliza el diseño como un vehículo para promover la conciencia sobre especies en peligro de extinción y enfatizar la importancia de la biodiversidad en regiones alrededor del mundo. IM Studio explora más a fondo las capacidades performativas de estos sistemas orgánicos a través de la juxtaposición entre el espacio real y el digital.

A través de los años, el trabajo de Ilaria Mazzoleni se ha publicado internacionalmente. Ha participado en exposiciones y conferencias internacionales y colabora con regularidad en revistas de arquitectura.

¿Cuál es tu impresión sobre el estado actual de la biomimesis/diseño bioinspirado?

La biomimesis se está desarrollando rápidamente y llega a todos los campos: expandiéndose desde la ingeniería hasta el diseño, la arquitectura y las artes.

Como arquitecta, me resulta muy emocionante ver que en un campo que se inició hace pocos años va generando fácilmente una masa crítica y creando un impacto real al generar cambios.

¿Cuáles crees que son los mayores retos?

Ser un actor y tener diálogos constructivos entre las personas que trabajan en este campo y más allá. La naturaleza interdisciplinaria de la biomimesis es su fortaleza; sin embargo, actualmente la confusión semántica está limitando la comunicación clara y las colaboraciones competentes.

¿En qué áreas deberíamos estarnos enfocando para avanzar en el campo de la biomimesis?

Además de refinar la semántica de la biomimesis como un paso fundamental para elevar la comunicación y acortar el proceso de aprendizaje entre las diferentes disciplinas, es básico facilitar la investigación avanzada que sea útil para el mundo empresarial. Hoy día biólogos y diseñadores están sentados en la misma mesa, pero faltan los que pueden llevar sus nuevas ideas y conceptos al público general. Creo que el siguiente gran cambio que necesitamos es en la economía: en un nivel macro los expertos en biomimética se deberían sentar a la mesa con los economistas y los responsables de diseñar las políticas, que estén trabajando en cuestiones de cambio climático, y que pueden aportar una perspectiva sistémica. En el nivel micro, los expertos en biomimética deberían sentarse a la mesa con los ejecutivos de negocios y gerentes que toman decisiones sobre los productos y servicios que llegan al mercado. Ningún nuevo proyecto, produc-



Patrulla de hormigas tejedoras de nidos

Foto: Troup 1, 2011 | Flickr cc

to o servicio biomimético, puede ser exitoso si no hay un involucramiento de todas estas partes.

¿Cómo has desarrollado tu interés en la biomimesis/diseño bioinspirado?

Desde que estaba cursando mis estudios universitarios en el Politécnico en Milán, Italia, mi profesora, Silvia Piardi, me alentó para que investigara métodos para diseñar construcciones de manera más sostenible. A lo largo del tiempo conocí a más y más personas con intereses similares que me ayudaron a desarrollar estos pensamientos iniciales, moviéndome desde los enfoques de la sostenibilidad para diseñar construcciones hasta descubrir la inspiración directamente de la naturaleza. En mi búsqueda de formas para diseñar construcciones hermosas que también tuvieran un buen rendimiento ambiental, me topé con un libro, *Body Heat: Temperature and Life on Earth* de Mark S. Blumberg (Calor en el cuerpo: temperatura y vida en la Tierra). Este libro me abrió los ojos a un nuevo mundo, a aquel que el libro de Janine Benyus me ayudó a reconocer como biomimesis. Después de enseñar durante un semestre sistemas de construcción sostenible en SCI-Arc en 2004, rápidamente me di cuenta de que mis alumnos estaban interesados en el tema, pero no en la forma con alto sesgo ingenieril con la que se exponía en ese momento. La ingeniería de la solución de sistemas de construcción deja un espacio limitado para las mentes creativas de los jóvenes diseñadores, mientras que las soluciones de la naturaleza ofrecen una increíble ¡eureka! para el diseño, así que empecé implementando cursos en diseño bioinspirado y desarrollando en mi estudio más proyectos basados en la investigación.

¿Cuál es tu mejor definición de lo que hacemos?

Estamos ayudando a nuestra especie a prosperar. Alguien dijo que no estamos destruyendo a nuestro planeta, sino más bien nos estamos destruyendo a nosotros mismos. Si esto no nos parece ¡más vale que hagamos algo para sobrevivir! ¡Y hay que hacerlo rápido! La arquitectura tiene una posición poderosa e influyente en este esfuerzo restaurador, y como profesional y educadora siento una enorme responsabilidad y deseo por participar activamente encabezando el cambio.

¿Bajo qué criterios podríamos evaluar los trabajos?

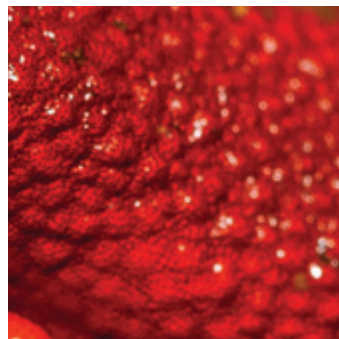
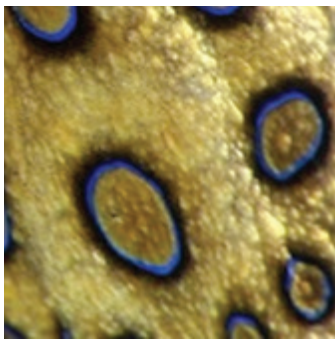
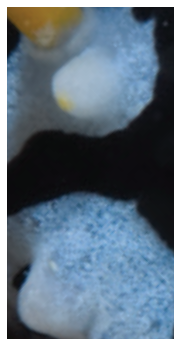
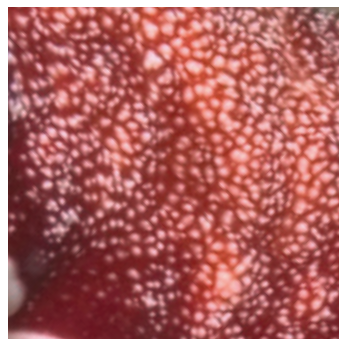
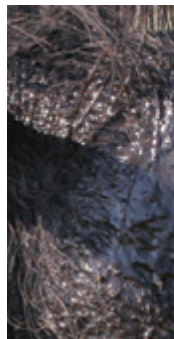
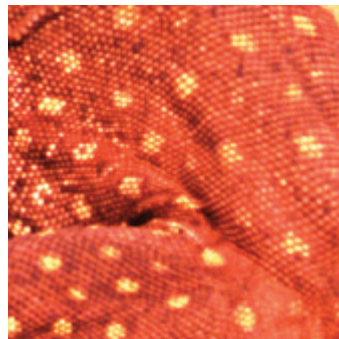
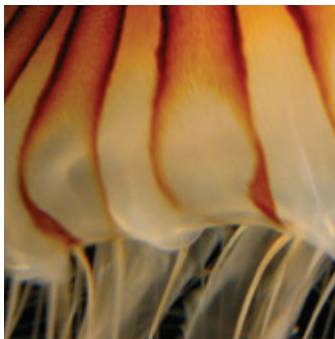
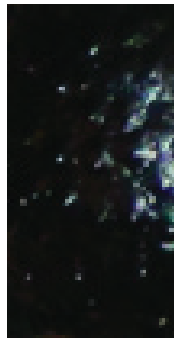
Mejorar la forma en que nosotros, con nuestras construcciones, nos insertamos en la naturaleza. Biológicamente somos parte de la naturaleza, pero a lo largo del tiempo nos hemos desprendido y separado de ella. Necesitamos volver a pensar que somos parte de la naturaleza.

¿En qué estás trabajando en este momento?

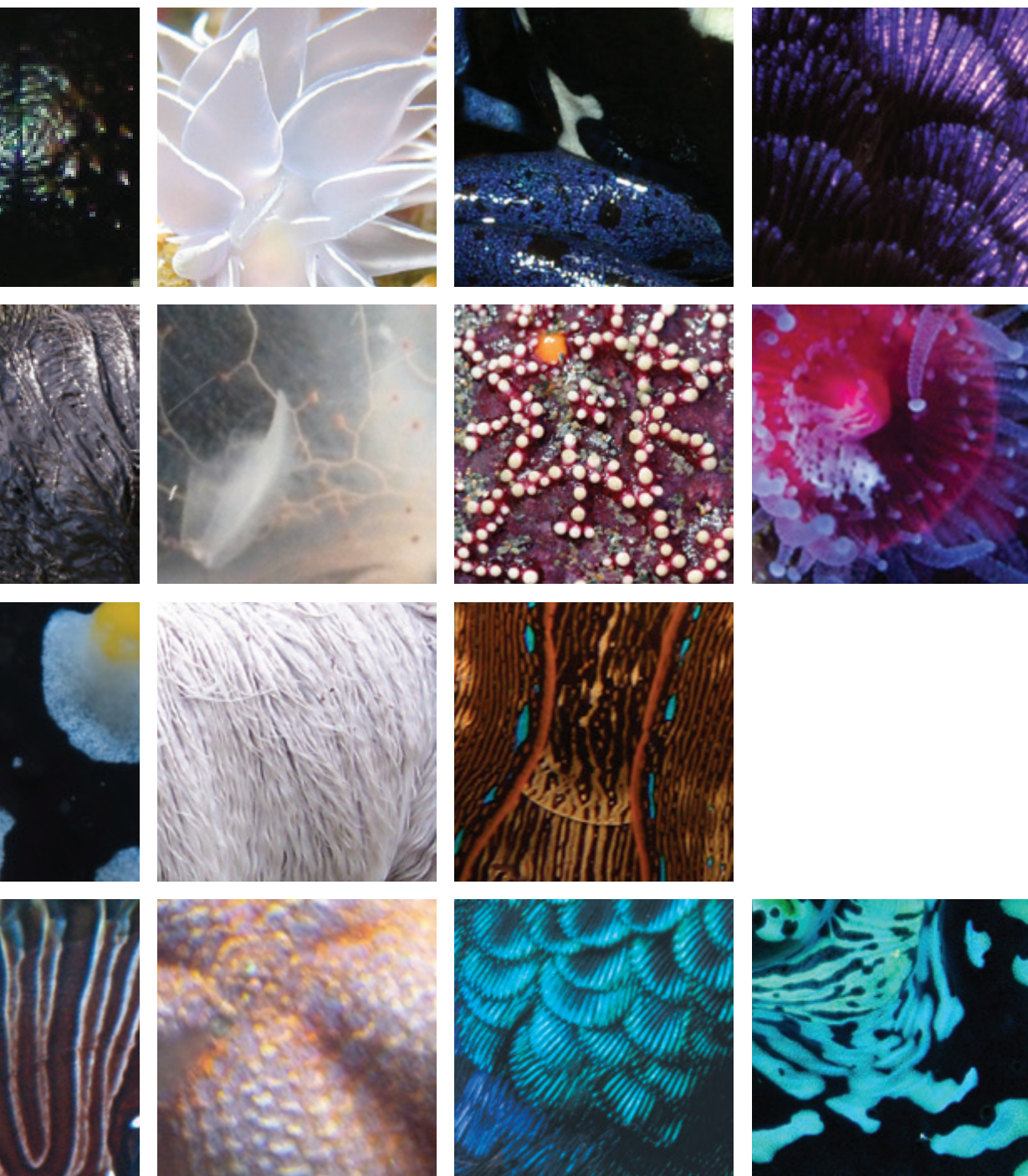
Estoy en la última fase de la edición de un libro sustancialmente influenciado por la biomimesis, que habla sobre la analogía que existe entre la piel de los animales y las envolventes de las construcciones, publicado por CRC Press, disponible a partir del otoño de 2012. El libro se organizará en dos partes: una introductoria o Marco Teórico, y otra de Aplicaciones, con doce casos de estudio que ilustran la metodología desarrollada. El libro es el resultado de mi larga colaboración con la bióloga Shauna Price e incluye el



→ Oso polar sobre el hielo en la bahía Wager (Ukkusiksalik National Park, Nunavut, Canadá)
Foto: Ansgar Walk, 1996 | Wikimedia Commons



Cubiertas de pieles animales
Cortesía de IM Studio, 2012



trabajo comprometido con y por mis estudiantes en SCI-Arc.

Otras investigaciones más recientes incluyen trabajos sobre materiales bioinspirados y conexiones naturales. Mi investigación más reciente examina la manera en la que los elementos arquitectónicos individuales podrían mejorarse estudiando cómo la naturaleza ha resuelto cuestiones morfológicas en relación con soluciones materiales.

¿Cómo te iniciaste en la biomimesis/diseño bioinspirado?

Mis primeras obras bioinspiradas surgieron después de un periodo inicial de investigación intensiva, durante el cual leí varios libros de evolución, biología animal y ecología, y sostuve varias conversaciones con amigos biólogos. Como proyectos especulativos, algunos de los cuales entraron a concurso, otros, como los preparados para la onceava edición de la Bienal Internacional de Arquitectura en Venecia. Allí, en la Architecture Beyond Building (Arquitectura más allá de la construcción), presenté, por invitación de Stefano Boeri y la revista Abitare, cinco proyectos inspirados por cinco diferentes animales.

¿Cuál trabajo/imagen has visto recientemente que te haya emocionado?

Estar en la naturaleza es la “imagen” más poderosa que guardo en mi corazón. Siento que hemos dependido, tal vez demasiado, en el poderosamente desarrollado sentido de la vista. Leemos y exploramos con nuestra visión, pero esto sucede principalmente en el nivel de explo-

ración digital lo cual limita nuestras experiencias a uno solo de nuestros sentidos. Mientras que para realmente entender y sentir las “cosas” necesitamos meternos de lleno en ellas. Caminar en el bosque de mi aldea alpina es una de las experiencias más inspiradoras: todos los sentidos están tan “involucrados”, tan presentes, tan despiertos, que surgen todo tipo de inspiraciones. Lo que para muchos es considerado sólo un ejercicio físico para mí es una inmersión completa de cuerpo y mente.

¿Cuál es tu obra biomimética favorita?

Una respuesta fácil sería el trabajo de Leonardo da Vinci, ¡el primer diseñador biomimético! Pero me gustaría mencionar el trabajo más contemporáneo de Yoseph Bar-Cohen. Admiro su alcance y capacidad, como científico, de enfocarse en su investigación, y sin embargo actuar como un catalizador. Se ha estado acercando generosamente a muchos científicos ayudando a difundir sus investigaciones. Admiro esa generosidad y habilidad ya que contribuye en gran medida a generar el interés por el diseño bioinspirado.

¿Cuál es el libro más reciente que has disfrutado?

Acabo de releer *Ancas y palancas: Mecánica Natural y mecánica Humana*, de Steven Vogel, el cual continúa siendo una fuente de inspiración para mí. Quiero leer su siguiente libro *Life of a Leaf* (La vida de una hoja).

¿A quién admiras? Por qué...

Admiro a las personas que son respetuosas y sienten curiosidad sobre todos los aspectos de la naturaleza. No sólo sobre la naturaleza humana, sino todo lo demás que compone y es parte de nuestras vidas. Este alto nivel de respeto se encuentra en unas pocas personas que tienden a ser más directas, claras y abiertas a la diversidad.

¿Cuál es tu lema o cita favorita?

Aristóteles dijo: “La naturaleza no hace nada de manera inútil”.

¿Cuál es tu idea de la felicidad perfecta?

Vivir plenamente, lo que significa acción (contribuir con lo que puedas y con lo que sepas) y seguir aprendiendo. Hacer lo que a uno le gusta con pasión y compromiso completo. De esta manera uno puede ser una mejor persona, para uno mismo y para los que están su alrededor.

¿Si no fueras diseñadora/educadora quién/qué serías?

Zoóloga. Siempre me ha gustado la idea de hacer estudios de campo, viajar a lugares remotos del mundo para observar y aprender de los animales y sus ambientes, documentarlos y finalmente... inspirarme en ellos para mejorar la forma en que nosotros, los humanos, estamos transformando nuestro planeta.



Castor

Foto: Travis S., 2007 | Flickr cc



Sin título

Foto: m4tik, 2010 | Flickr cc



Opinión

El lugar de la biomimesis en el diseño verde

Jeremy Faludi

Jeremy Faludi (LEED AP BD+C) es un educador y estratega de diseño sostenible. Diseñó el prototipo de AskNature.org para el Biomimicry Institute, y una bicicleta que él ayudó a diseñar fue parte de la exhibición “Design for the Other 90%” (Diseño para el otro 90%) del museo Cooper-Hewitt. Ha impartido docencia sobre ecodiseño en la Universidad de Stanford, en el Minneapolis College of Art & Design y en otras escuelas, así como en empresas y en conferencias, colaborando en cinco libros acerca de sostenibilidad, incluyendo *Worldchanging: A User's Guide for the 21st Century* (Cambia el mundo: Guía del usuario para el siglo XXI).

La biomimesis es tanto una herramienta increíblemente poderosa como un paradigma para la sostenibilidad. Es útil para diseñadores, ingenieros, arquitectos e inclusive gente de negocios. Sin embargo, como cualquier herramienta y método de pensamiento, hay cosas que la biomimesis hace muy bien y otras que otras herramientas hacen mejor. Para poder utilizar la biomimesis a su máximo potencial, debemos entender qué es lo que mejor hace, en dónde complementarla con otras herramientas, y qué otras herramientas funcionan mejor con ella.

Todas la herramientas son paradigmas, todos los paradigmas son herramientas

Dicen por ahí que “cuando tienes un martillo, todos los problemas parecen clavos”. Esto es verdad para todas las herramientas: cada una es su propia manera de pensar, su propio enfoque para la solución de problemas. De manera similar, cualquier escuela de pensamiento es también una herramienta que usamos para mane-

jar nuestro mundo de alguna manera. Esto es especialmente notorio en los martillos, una herramienta con funciones limitadas y, por tanto, también con enfoques limitados para la solución de problemas. Si el problema que estás intentando solucionar es hacer una revista, pronto te darás cuenta de que el martillo no es la mejor herramienta para ese propósito. Puede que obtengas resultados interesantes, pero si tratas de hacer una revista usando solamente un martillo, no sólo te resultará difícil, sino que también vas a batallar para convencer a otras personas de que hagan las cosas como las haces tú. La biomimesis es una herramienta y un paradigma extremadamente poderoso para la sostenibilidad, pero, en mi opinión, tiene sus limitantes, como todas las herramientas. Por tanto, si sabes cómo integrarla con otras herramientas y paradigmas (en vez de tratar de utilizarla para todo), vas a llegar más lejos y más gente va a seguir tu ejemplo.

Cuanto más poderosa sea una herramienta, más poderoso es su paradigma, y por tanto más gente tiende a usarla para todo. Por ejemplo, podrías hacer el diseño de una revista con Photoshop o con Power Point. Ambas herramientas son poderosas, y cada una más relevante que un martillo, pero cada una tiene su propio enfoque, que facilita algunas cosas y dificulta otras. Las decisiones que tomes como resultado de sus diferentes paradigmas tiene una gran influencia sobre cómo se va a ver el diseño de tu revista.

Es mejor para los profesionales del diseño sostenible saber cuáles son las herramientas adecuadas para su trabajo, y cómo usarlas en conjunto. Las preguntas son, entonces: ¿qué tipo de herramienta es la biomimesis, qué otras herramientas



Nacimiento de abeja 1

Foto: Max xx, 2006 | Flickr cc

hay en la caja de herramientas de la estrategia de sostenibilidad, y cómo debes utilizarlas en conjunto?

Tipos de herramientas de sostenibilidad

Existen varios cientos de herramientas de sostenibilidad documentadas, si no es que más. Desde el reciclaje hasta el Natural Step (El Paso Natural), pasando por el comercio justo y el manual Diseño para la Sostenibilidad del Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas; cada una tiene su propio paradigma. No las voy a resumir aquí, pero creo que todas las herramientas para la sostenibilidad cumplen con uno o más de estos tres propósitos básicos:

- Sugerir ideas de diseño específicas (estrategias)
- Establecer prioridades/enfocar la atención (objetivos)
- Llevar un registro (medición)

Las herramientas que sugieren estrategias de diseño específicas son las que se pueden accionar y comprender de manera más inmediata --te dicen qué hacer. El sistema de clasificación de edificaciones LEED, por ejemplo, te dice que uses sanitarios de bajo consumo de agua, mientras que la Guía de Campo del Diseñador para la Sostenibilidad, publicada por Lunar, te dice que hay que evitar las pinturas y hacer las cosas modulares. Éstas son acciones específicas que ayudan a conseguir metas más grandes, como ahorrar agua o fomentar el reciclaje. Multitud de personas han hecho listas de estrategias como ésta, y las mejores contienen estrategias sorprendentemente creativas que posiblemente no se te hu-

bieran ocurrido a ti, o describen los detalles de cómo implementarlas correctamente, o describen obstáculos o dificultades a evitar. Son la voz de la experiencia susurrándote al oído, como si fuera un diseñador que ha estado en las trincheras durante más tiempo que tú.

Las herramientas que establecen prioridades o enfocan la atención te ayudan a decidir cuáles son tus objetivos de diseño. Todos los diseñadores del mundo real tienen tiempo limitado y presupuestos limitados, así que necesitan enfocarse en lo que les va a ser más rentable, así como un doctor debe evaluar al paciente para luego decidir qué dolencia tratar primero. Las listas largas de estrategias de diseño no sirven si no se cuenta con la sabiduría de dónde y cómo aplicarlas. Son como el bisturí y los fórceps de un cirujano --se usan sólo cuando el doctor ha hecho un diagnóstico sobre lo que va a operar. Para los doctores, las herramientas de diagnóstico son cosas como las radiografías o los exámenes físicos. Para los diseñadores verdes, las herramientas de diagnóstico pueden ser medidas cuantitativas específicas como las auditorías de impacto ambiental, las leyes, los sistemas de sellos ambientales (como LEED, EPEAT o De la Cuna a la Cuna), así como las evaluaciones de ciclo de vida. También pueden ser líneas de actuación más abstractas, como la eficiencia energética, o los flujos cerrados de materiales, o los cuatro principios del Paso Natural (Natural Step).

Las herramientas que llevan un registro proporcionan la métrica que se utiliza para medir si se han cumplido o no los objetivos, y para comparar diferentes ideas con el fin de encontrar la mejor. En los juegos olímpicos no sólo les dicen a los competidores, "ve y corre más rápido", o "ve y arroja algo". Tienen carreras con distancias bien



Nacimiento de abeja 2

Foto: Max xx, 2006 | Flickr cc

definidas, en las que el éxito se mide en tiempo, al milisegundo. Cuentan con reglamentos específicos para definir lo que es un lanzamiento o una jabalina adecuada, y cómo se mide la distancia. Así es como pueden diferenciar entre lo bueno y lo maravilloso. Algunas herramientas para llevar registros son programas computacionales sofisticados que arrojan medidas numéricas, como los programas LCA (Análisis de Ciclo de Vida, por sus siglas en inglés LCV, ACV en español) o Ecotect, y otros programas para modelar el uso y distribución de la energía en las edificaciones. Pero algunas otras son más sencillas - listados para las certificaciones de sellos ecológicos (LEED, etc.) o las regulaciones ambientales como la Directiva para la Reducción de Sustancias Peligrosas (RoHS, por sus siglas en inglés).

Para lograr un proceso de diseño lo más eficiente posible, necesitas trabajar con los tres tipos de herramientas a la vez: una combinación de estrategias de diseño poderosas, enfocadas en tus objetivos prioritarios, con medidas de éxito claras. Sin estos tres elementos, diseñar algo relevante y efectivo es mera cuestión de suerte. La mayoría de los paradigmas de diseño, por tanto, tratan de incorporar dos o más de estas herramientas. El sistema de clasificación LEED no solamente sugiere estrategias de diseño específicas, sino que también trata de medir el éxito al asignar puntos a diferentes elementos del diseño, e intenta dirigir las prioridades asignando una puntuación mayor o menor a diferentes elementos y haciendo algunos de ellos obligatorios y otros opcionales. Esto mismo sucede con la mayoría de los sellos ecológicos, como De la Cuna a la Cuna y EPEAT (herramienta para la evaluación ambiental de productos electrónicos, por sus siglas en inglés). Y para muchas leyes am-

bientales, como la Ley para el Aire Limpio o la Ley de Equipos Eléctricos y Electrónicos de Desecho, la situación es similar, aunque existen legislaciones que son simplemente mediciones, como RoHS o los sistemas de fijación de límites máximos e intercambio de derechos de emisión. El ACV, como un campo general, es simplemente una herramienta de medición, pero muchos de sus métodos de medición, tales como el EcoIndicador y RECIPE, también sugieren prioridades al ofrecer una métrica de una sola calificación que sirve para medir todos los impactos ambientales de todos los productos y servicios. Las partes de tu producto con las peores calificaciones del ACV son tus prioridades de mejora.

La biomimesis como herramienta

Entonces, ¿dónde se inserta la biomimesis en todo esto? Es primordialmente una herramienta de creatividad para estrategias de diseño, una fuente fantástica de nuevas ideas. Es similar a otras herramientas para la creatividad, como la baraja “Creative Whack Pack” de Roger Von Oech, TRIZ o una sesión de lluvia de ideas bien facilitada.

La biomimesis es una herramienta maravillosamente compleja y rica para la creatividad. Si quieres tener a la voz de la experiencia susurrándote al oído para ayudarte a ser un mejor diseñador, ¿qué más puedes pedir que casi 4 mil millones de años de experiencia en todo el planeta?

La biomimesis también puede ser útil para sugerir objetivos y medidas (uno de los pilares del libro Biomimesis es “la naturaleza como medida”), pero lo hace a un metanivel en vez del nivel del día a día. Por ejemplo, la gente ha estado



Nacimiento de abeja 3

Foto: Max xx, 2006 | Flickr cc

midiendo los servicios del ecosistema de manera cuantitativa por más de una década, pero yo creo que Janine Benyus fue la primera en sugerir que las ciudades deben ofrecer el mismo nivel de servicios ecosistémicos que ofrecía el paisaje natural del área antes de convertirse en ciudad. Esta idea es brillante y audaz, y eleva enormemente el estándar de lo que podría significar ser una ciudad verde. Pero una vez que un practicante de la biomimesis hace esta sugerencia, los resultados se miden usando las mismas auditorías de impacto ambiental que se habían usado antes; herramientas del Análisis del Ciclo de Vida, química, ingeniería civil, y demás. De manera similar, cuando medimos la fortaleza de un material biomimético, lo hacemos usando las mismas herramientas (y paradigmas limitados) de la ingeniería que utilizamos con otros materiales. La biomimesis es una gran inspiración para diseñar mejores herramientas analíticas cuantitativas, pero no es una herramienta cuantitativa en sí misma. El papel de la biomimesis en “la naturaleza como medida” es principalmente sugerir qué comparaciones se podrían hacer.

Utilizando las herramientas juntas

Así como un martillo va bien con una cinta de medir y unos planos, la biomimesis va bien con otras herramientas de ecodiseño. Va especialmente bien con herramientas para definir objetivos y métricas, tales como las herramientas de análisis cuantitativo (Evaluación de Ciclo de Vida, Huellas de Carbono, Agua Virtual, etc.) o los sistemas de certificación basados en listados (LEED, EPEAT, EnergyStar, De la Cuna a la Cuna, etc.). Dichos sistemas ayudan a enfocar las exploraciones creativas en las mayores priorida-

des, de tal forma que se logren las mejoras más significativas por el tiempo y dinero destinado a la investigación biomimética. También pueden ayudar a decidir cuáles de las ideas de diseño biomimético son las que más valen la pena desarrollar o, si ninguna es lo suficientemente buena, identificar si es necesario regresar al campo para buscar más especímenes.

¿Dónde y cómo se combinan estas herramientas? Sugiero un proceso de cuatro pasos -- dos pasos de preparación para la biomimesis y uno para seguirla. Los primeros dos pasos definen el problema.

Primero, hay que utilizar pensamiento sistémico y de diseño centrado en el usuario para establecer los límites del problema. Hay que definir la necesidad que el producto (o servicio) va a satisfacer y cuál es el sistema completo del producto (tanto su ciclo de vida completo como el contexto más general en el cual se inserta en la vida del usuario).

Segundo, hay que utilizar herramientas de medición cuantitativa como el Análisis de Ciclo de Vida o las certificaciones de ecosellos para determinar las prioridades y medida del éxito. Con el ACV se identifica en dónde se dan los impactos ambientales más grandes en ese sistema, con las ecocertificaciones se encuentran las brechas entre el sitio donde te encuentras y el cumplimiento de los requisitos de la certificación.

Estos dos pasos ayudan a definir con claridad el problema que intentas solucionar mediante el uso de la biomimesis, y lo que cuenta como indicador de éxito. Como seguramente ya sabes, la clara definición del problema es la mitad de la batalla.



Nacimiento de abeja 4

Foto: Max xx, 2006 | Flickr cc

La biomimesis es el *tercer* paso, encontrar muchas estrategias ingeniosas y únicas para solucionar el problema.

Finalmente, el *cuarto* paso es evaluar todas estas ideas biomiméticas con la misma herramienta de medición cuantitativa usada para definir los objetivos y medidas originales (de nuevo, ACV o ecosello). Esto te ayuda a elegir cuál de las muchas ideas biomiméticas que hayas generado ofrece la mejor solución al problema.

Si ninguna de las ideas soluciona completamente el problema (lo cual por lo general sucede en la primera ronda y a veces en la segunda), este paso te ayuda a repetir, porque replantea tu definición del problema y se convierte en los pasos uno y dos de la segunda ronda para el mismo ciclo de diseño. Esta es una versión del método de diseño Pensamiento de Sistemas + Ciclo de Vida creado para el Taller de Sostenibilidad de Autodesk.

Como bien lo saben quienes practican la biomimesis, se trata de un proceso multidisciplinario. Esto se debe a que la biomimesis en sí se logra mejor usando otras herramientas de disciplinas relevantes. La física, química y manufactura, al igual que la biología, pueden ofrecer herramientas útiles que ayudan a la práctica de la biomimesis. La biología es buena para la identificación de organismos y el contexto en el que viven, para identificar estrategias de diseño y cómo éstas pueden ser relevantes para el problema en cuestión. Pero, ¿y luego qué? Por lo general se necesita algo de física o química para entender cómo funciona la estrategia.

Finalmente, la experiencia en manufactura es invaluable para traducir la estrategia biológica en una cosa que pueda ser construida. A menu-

do la mejor estrategia biomimética no es la más ideal de la naturaleza, sino una que de hecho se puede construir. Debemos, por supuesto, ir más allá de la manufactura tradicional que usa calor, fuerza y productos químicos, y los avances en la nanotecnología, biotecnología e impresión en 3D facilitarán mucho las cosas en las siguientes décadas, pero la biomimesis sería una herramienta mucho menos útil si no pudiera hacer cosas que se distribuyan este año. Reunir múltiples herramientas ayuda a que la biomimesis funcione mejor.

Quién opera las herramientas

No todo mundo puede ser experto en todos los campos. Los practicantes de la biomimesis ya deberían estar acostumbrados a trabajar en equipos con múltiples expertos. En cualquiera de esos equipos, algunos de los campos de experiencia van a ser profundos, y otros campos van a estar cubiertos por personas competentes pero no expertas. No es necesario ser experto en todo. Una sola persona puede hacer biomimesis. De manera similar, integrar la biomimesis en un proceso de diseño como el aquí descrito no requiere de expertos para cada cosa. Si se tiene a los expertos, maravilloso, pero si no, uno puede operar todas las herramientas--haciendo un "buen" análisis de ciclo de vida con herramientas sencillas o diseñando en apego a LEED sin ser tener una certificación LEED. Todo es cuestión de cuántos recursos tienes y qué tan rigurosos son tus requerimientos.

La biomimesis siempre va a tener un potencial enorme para diseñar productos y sistemas mejores y más verdes. Se puede convertir en una herramienta mucho más enfocada y efectiva si se

complementa con otras herramientas en el lugar correcto y en el momento adecuado. La biomimesis es la mejor opción para generar estrategias de diseño, mientras que otras herramientas como el ACV y las puntuaciones para las ecocertificaciones son mejores para establecer objetivos y la métrica con la que se va a medir el éxito.

Obtendrás mejores resultados y tus colaboradores te apoyarán con más entusiasmo si usas la biomimesis para lo que sirve mejor.



Nacimiento de abejas

Foto: Squash713, 2004 | Flickr cc



Olas transversales

Foto: dronir, 2009 | Flickr cc



Herramientas

Desarrollo de analogías entre dominios utilizando fuentes de lenguaje natural

Norbert Hoeller

Desarrollo de analogías entre dominios utilizando fuentes de lenguaje natural

Este artículo se basa en un análisis de literatura selecta, obra de la profesora Li Shu y su equipo del Biomimetic for Innovation and Design Laboratory (BIDLab), en la Universidad de Toronto. (<http://www.mie.utoronto.ca/labs/bidlab/>).

¿Cuáles son las herramientas?

BIDLab está desarrollando herramientas y métodos que ayudan a los diseñadores a acceder y utilizar de manera efectiva información biológica relevante para problemas ingenieriles, utilizando fuentes en línea que usen lenguaje natural, como libros de texto y revistas.

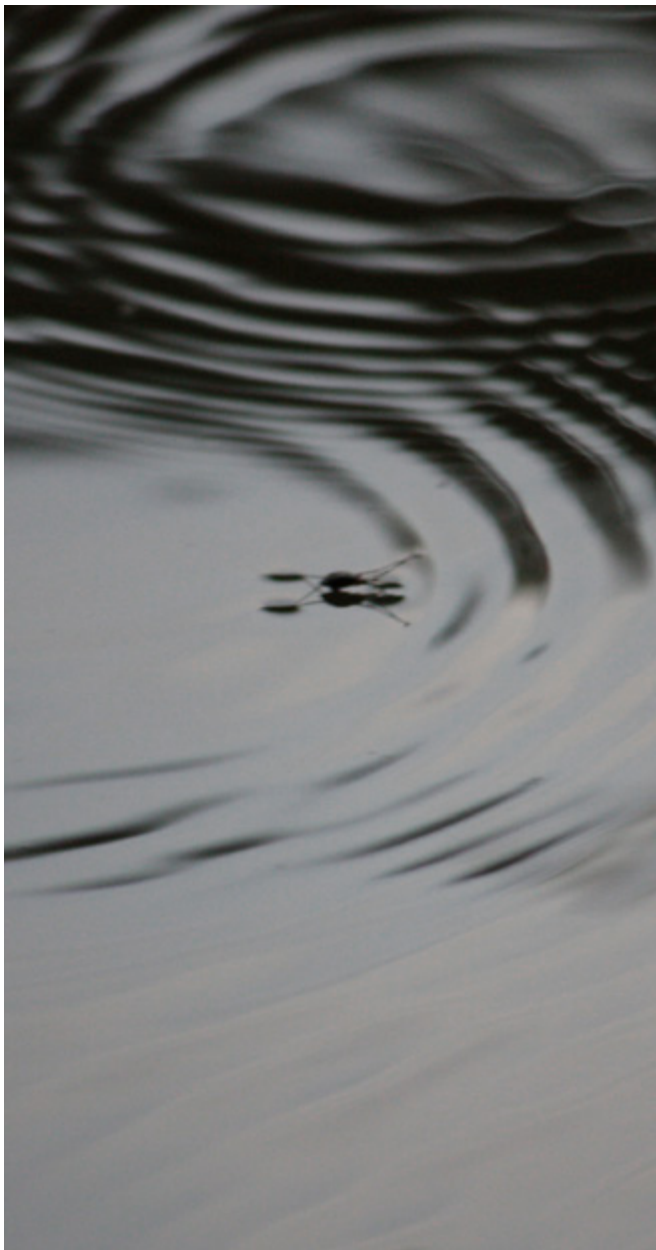
¿Por qué se necesitan las herramientas?

El desarrollo y utilización exitosa de analogías entre los ámbitos biológico y técnico requiere encontrar información biológica relevante para el problema técnico a solucionar. Aunque se han desarrollado diversas bases de datos de información biológica organizada por funciones de ingeniería, hasta ahora ninguna de ellas ha resultado lo suficientemente exhaustiva debido a la gran cantidad de recursos que se necesitan para seleccionar, organizar y mantener la información. Las diferencias en el vocabulario de la biología y de la ingeniería dificultan la búsqueda de

referencias biológicas existentes. Palabras clave comunes pueden tener diferentes significados mientras que diferentes palabras clave pueden asignarse a las mismas funciones.

Incluso si se puede encontrar la información biológica relevante, a menudo los diseñadores tienen dificultades para mapear esa información en el campo técnico. Los diseñadores pueden desarrollar analogías incorrectas y obsesionarse con palabras específicas o estrategias por no comprender bien las relaciones causales en la fuente biológica y el objetivo técnico.

Finalmente, incluso las analogías correctas pueden ofrecer a los diseñadores solamente una inspiración superficial. Los diseñadores se pueden centrar en aspectos específicos de la analogía, copiando directamente los detalles del proceso biológico (transferencia biológica) o transfiriendo la estrategia pero utilizando las entidades biológicas de origen (implementación literal).



Insecto zapatero

Foto: Daniel Pink, 2009 | Flickr cc

Razonamiento mediante el uso de analogías

El diccionario en línea Oxford Dictionary define analogía como:

“una comparación entre una cosa y otra, usualmente con el propósito de explicación o aclaración: una analogía entre el funcionamiento de la naturaleza y de las sociedades humanas”

(<http://oxforddictionaries.com/definition/english/analogy>)

Utilizamos analogías en nuestra vida cotidiana cuando tratamos de explicar un concepto nuevo. Como la electricidad no se puede observar de manera directa, podemos equipararla con el flujo del agua. A menudo utilizamos analogías relacionadas con eventos pasados con la intención de predecir el futuro, o de convencer a otros de nuestro punto de vista. Comentaristas han comparado a las dificultades económicas recientes con la caída de la Bolsa de 1929 y la Gran Depresión que le siguió, aunque sus inferencias no siempre hayan sido consistentes.

Las analogías también pueden resultar útiles para la investigación científica y la proliferación de nuevas ideas. Cuando son efectivas, las analogías nos permiten vincular lo conocido con lo desconocido. Los griegos (Crisipo) y romanos (Vitruvio) describieron una conexión entre las olas del mar y las ondas sonoras. Huygens propuso que el entendimiento que tenemos de las ondas sonoras nos podría ayudar a entender las ondas de luz. Rutherford estudio el sistema solar para desarrollar conceptos de la estructura atómica. Bohr pensó que los núcleos de los átomos eran similares a gotas de agua que podrían oscilar al bombardearlas con energía (Gorman, 1998, Cap. 2.4).

El reto es abstraer tanto el proceso (precisión estratégica) como los atributos de la entidad biológica.

¿Para quién son las herramientas?

Los métodos desarrollados por BIDLab son adecuados para diseñadores que están buscando una forma sistemática de acceder a información biológica de una amplia gama de fuentes pero que carecen de experiencia profunda en el ámbito de la biología.

¿En qué fase de desarrollo están las herramientas?

BIDLab ha desarrollado una herramienta de búsqueda sobre biomimética para mapear de manera sistemática los términos de ingeniería a palabras clave biológicamente significativas utilizando una versión en línea del libro de texto de introducción a la biología en el nivel universitario, Vida, La Ciencia de la Biología (Purves, 2000). Se han publicado varios casos de estudio, incluyendo el rediseño de cierres de presión utilizados en la remanufactura, manipulación y ensamble de piezas extremadamente pequeñas, y la protección de equipo lunar contra el polvo (Shu, 2010).

La herramienta de búsqueda biomimética utiliza un enfoque iterativo de búsqueda y análisis de fuentes de lenguaje natural biológico para desarrollar un conjunto de palabras clave biológicamente significativas para funciones de ingeniería específicas. Recientemente, se ha aplicado el proceso a la Base Funcional (Stone y Wood, 2000), una manera estandarizada de modelar la funcionalidad de productos ingenieriles utili-

zando un conjunto genérico de funciones (representadas por verbos) y flujos (representados por sustantivos). El hacer énfasis en los verbos ayuda a que los diseñadores se concentren más en funcionalidades biológicas generales en vez de limitarse a entidades específicas (Cheong, Chiu, Shu, Stone, y McAdams, 2011).

BIDLab ha explorado cuatro niveles de similitud entre la biología y la ingeniería (Mak y Shu, 2004):

- Anomalía, cuando los conceptos biológicos no se entienden correctamente o los estudiantes se concentran en palabras específicas sin entender la estrategia descrita en los extractos biológicos.
- Transferencia biológica, cuando los diseñadores se concentran en los actores biológicos sin explorar la estrategia biológica.
- Implementación literal, en la que tanto la estrategia biológica como los actores biológicos se trasladan al diseño técnico.
- Analogía estratégica, basada en la abstracción de los principios derivados de los fenómenos biológicos.

La gráfica que se presenta más adelante (Mak y Shu, 2004) muestra ejemplos de los cuatro diferentes tipos de semejanzas tomados de un experimento en el cual se les pidió a los estudiantes que desarrollaran maneras alternativas de limpiar ropa (sin usar agua, detergentes o disolventes) con base en el siguiente extracto de información biológica.

Barreras y agentes locales defienden al cuerpo – la piel es una defensa primaria innata contra



Entre una masa gris

Foto: Magda's Cauldron, 2008 | Flickr cc

La creación de analogías requiere que identifiquemos similitudes entre análogos. Las similitudes superficiales ofrecen el camino más fácil para crear una analogía, pero su valor a menudo es limitado, ya que es poco probable que esa analogía nos lleve a revelaciones inesperadas. Las analogías basadas en similitudes estructurales o relaciones causales de alto nivel son más difíciles de identificar, pero es más probable que revelen conocimiento nuevo inesperado (Gentner, 2003). De manera similar, es más difícil identificar analogías entre diferentes campos de conocimiento, pero fomentan que los diseñadores "... mapeen patrones relacionales, tales como similitudes funcionales desde un origen a una meta." Las ambigüedades en el mapeo, también fomentan la creatividad (Cheong et al., 2011).

Para hacer un uso efectivo de las analogías una vez que se han identificado, se requiere de un complejo conjunto de pasos (Gentner, 2003), que incluyen alinear los conceptos u objetos análogos, proyectar inferencias del campo conocido al desconocido, evaluar las inferencias con relación al campo desconocido, actualizar la representación de los conceptos u objetos análogos para mejorar la comparación y abstraer su infraestructura.

la invasión. A las bacterias y hongos que normalmente viven y se reproducen en grandes números en la superficie de nuestro cuerpo sin causar enfermedades se les conoce como flora normal. Estos ocupantes naturales de nuestro cuerpo compiten con patógenos por espacio y nutrientes, por lo que la flora normal es una forma de defensa innata.

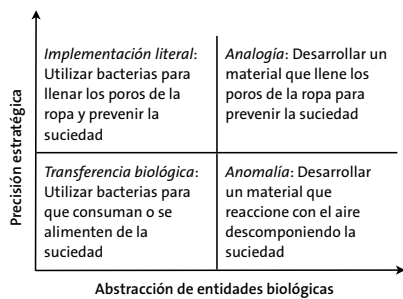


Figura 2: Tipos de similitud

La meta es desarrollar analogías estratégicas que transfieran con precisión conceptos biológicos al problema técnico a un nivel de abstracción que evite una traducción literal o superficial de agentes o funciones biológicas (Mak y Shu, 2004). BIDLab ha realizado una amplia gama de experimentos en los que se les asignan problemas técnicos a estudiantes universitarios, se les dan extractos de información biológica seleccionada y se les pide que desarrollen analogías relevantes. Se han identificado varios factores y métodos que facilitan el desarrollo de analogías precisas y significativas que a su vez pueden dar lugar a soluciones de diseño nuevas, útiles y cohesivas (Cheong, Chiu y Shu, 2010).

¿Cómo se podrían utilizar las herramientas?

La herramienta de búsqueda biomimética BIDLab apoya el razonamiento analógico a través de las siguientes acciones:

- Mapeando funciones de ingeniería con palabras clave de relevancia biológica.
- Buscando contenido adecuado en fuentes existentes de información biológica.
- Desarrollando analogías reveladoras que mapeen el contenido biológico con estrategias relevantes para el diseño ingenieril.

¿Cuál es la estrategia conceptual?

Aunque a menudo atribuimos la creatividad a los “momentos eureka”, también se pueden estimular la creatividad y la innovación con nueva información que ayude a identificar nuevas conexiones o analogías entre conjuntos de problemas/soluciones, uno conocido y el otro al menos parcialmente desconocido. Estas analogías pueden ser especialmente valiosas si se encuentran fuera del área de experiencia del diseñador. Dentro de un campo, las similitudes que se perciben con facilidad, como en la forma, por ejemplo, pueden dar lugar a analogías superficiales. Entre dominios, los diseñadores con frecuencia necesitan explorar relaciones funcionales más profundas, para llegar a analogías estratégicas más ricas (Mak y Shu, 2008).

Una de las fortalezas de la biomimesis (Benyus, 2002) es el amplio conjunto de soluciones que se encuentran en el mundo natural y que a menudo son muy diferentes de las que los diseñadores conocen. La biomimesis no sólo sugiere soluciones específicas e innovadoras (la natura-

Tabla 1: Claves significativas biológicas para Término Funcionales de Bases Funcionales

Grupos clave de fases funcionales	Claves significativas biológicas	% De coloc ^a	# De empates ^b
Rama+separación+división			
Correspondencias: ordenar, divergir, separar, juntar, aislar, cortar	Especializar divergir	68	66
	Segregar	44	39
	Ranurar	35	34
	Evolucionar	33	9
	Cambiar naturaleza	18	424
	Creecer	17	36
	Reproducir	16	786
	Adherirse	14	537
	Rodear	14	80
	Estimular	11	209
	Contraer	9	289
	Activar	3	226
		2	256
(Separar)	Retraer	14	7
	Doblar	12	33
	Plegar	8	74
Distribuir			
Correspondencias: dispersar, disipar, difuminar, soltar	Hidrolizar	41	75
	Estallar	32	31
	Descargar	29	14
	Estimular	26	289
	Circular	26	164
	Fundir	23	120
	Secretar	21	232
	Concentrar	21	58
	Pasar a través	20	139
	Descomponer	20	125
	Difuminar	15	238
	Estirar	15	89
	Atar	14	483
	Segregar	12	34
	Cambiar forma	9	71
(Soltar)	Disolución	26	23
	Descomponer	13	31
	Consensar	6	16
	Plegar	5	74
	Catalizar	5	125
Distribuir [cont.] (Disipar)			
	Evaporar	6	47
	Romper	8	196
	Polinizar	7	74
	Atar	6	483
	Atraer	3	96
(Mover)			
	Cambiar forma	52	71
	Organizar	10	134
	Desplazar	7	67
Transportar			
Correspondencias: transmitir, conducir, llevar	Transportar	19	283
	Transducir	10	99
	Comunicar	6	109
	Atar	6	483
	Extender	3	95
	Recolectar	3	72
	Estimular	2	289
	Contraer	1	226
(Llevar)	Polinizar	9	74
	Dispersar	4	123
Importar			
Correspondencias: (entrar)	Ósmosis	16	31
	Pasar a través	15	139
	Apretar	14	21
	Difuminar	7	238
	Insertar	5	132
	Soltar	4	508
	Secretar	3	232
	Transportar	3	283
	Doblar	1	74
Exportar			
Correspondencias: disponer, destruir, vaciar, expulsar	Contraer	1	266
(Destruir)	Inactivar	6	52
	Desnaturalizar	6	36
	Pegar	3	200
	Descomponer	2	125
	Atar	1	483

ASME, 2011 | Recuperado de http://www1.mengr.tamu.edu/pd/publications/biologically_meaningful.pdf

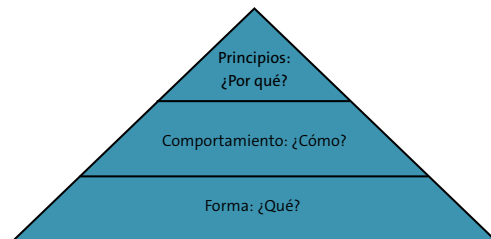
Redibujado por C. McDonald, 2014

leza como modelo), sino que también promueve nuevos marcos de referencia en nuestra relación con el mundo (la naturaleza como mentor) y nos anima a evaluar nuestros diseños con base en diferentes criterios de éxito (la naturaleza como medida).

¿Cómo se usa la herramienta?

La Tabla 1 de “Biologically Meaningful Keywords for Functional Terms of the Functional Basis” (Palabras clave de significancia biológica para los términos funcionales de la base funcional) (Cheong et al., 2011) empareja términos de ingeniería de la base funcional con palabras biológicas clave. Es más probable que los términos biológicos que tienen un alto grado de colocación con los términos ingenieriles asociados sean útiles en las búsquedas. Los términos biológicos con un alto número de coincidencias totales y un bajo grado de colocación también pueden producir resultados relevantes cuando la función original de ingeniería se incluye en la búsqueda.

Las descripciones biológicas pueden caracterizarse de acuerdo a lo que describan: forma, comportamiento o principios. Según resultados de investigaciones con estudiantes sin conocimientos biológicos profundos, las descripciones biológicas con altos niveles de abstracción tienden a generar analogías más estratégicas. Las descripciones basadas en la forma tienden a dar como resultado la transferencia biológica o aplicación literal. Las descripciones basadas en principios tienden a generar analogías más estratégicas. Las descripciones basadas en el comportamiento se sitúan en medio de este espectro (Mak y Shu 2004).



Es más probable que los diseñadores interpreten y mapeen correctamente las relaciones causales en el ámbito técnico si la información biológica contiene un número limitado de verbos y si los verbos están escritos en voz activa (Cheong y Shu, 2009). Lo primero reduce la complejidad de la descripción, haciendo más fácil extraer las relaciones clave. Los verbos pasivos en las descripciones pueden distraer la atención de los diseñadores y hacer que éstos pierdan de vista a los verbos activos que son más importantes.

Las relaciones causales tienen dos partes en las que la primera acción provoca o habilita a la segunda acción. Por ejemplo, en “X persigue a Y e Y huye”, los dos verbos ‘persigue’ y ‘huye’ tienen una relación causal. Las investigaciones muestran que con frecuencia los estudiantes tienen dificultades para reconocer e interpretar correctamente estas relaciones causales, lo que inhibe su habilidad de desarrollar analogías útiles. BIDLab ha desarrollado una ‘plantilla causal’ y ‘reglas de mapeo instruccional’ para incrementar la precisión y la calidad de la analogía (Cheong et al., 2010)

Rellenar la plantilla causal es un proceso de varios pasos:

- ¿Cuál es la función deseada asociada con el problema? ¿Cuál es la función biológica correspondiente?

Relación Causal				
<i>En Biología</i>				
Tema	Funcion precedente	Objeto B	Función deseada	Objeto A
i) ...	i) destruye	i) bacteria	i) proteger	i) animal
<i>Tu solución</i>				
Solución tema	Solución (activando) funcion	Objeto B	Función deseada	Objeto A
iv 2) ...	iv 1) destruye	iii) ...	ii) proteger	iii) ...



Relaciones causales

Adaptado de Cheong et al., 2010

Bivalvo

Foto: robanhk, 2009 | Flickr cc

- ¿Sobre qué actúa la función biológica (objeto A)?
- ¿Cuál es la función precedente que permite o habilita a la función deseada?
- ¿Qué inicializa la función precedente (el sujeto) y sobre qué actúa la función (objeto B)?

- Desarrollar múltiples funciones de solución que podrían causar o habilitar la función deseada.
- Desarrollar temas de solución que se pudieran asociar con las funciones de solución.

¿Qué es lo siguiente para el BIDLab?

Por ejemplo, la descripción:

“Los bivalvos (crustáceos y moluscos) se alimentan tomando agua a través de una abertura y sacando el alimento del agua usando sus grandes branquias, que también son los lugares principales donde se da el intercambio de gases. El agua sale a través de otra abertura.”

Se está trabajando para automatizar la herramienta de investigación biomimética y mejorar la relevancia de los resultados de búsqueda. También se necesitan probar los métodos con un rango más amplio de fuentes de información biológica.

puede conducir a dos relaciones causales:

- (Bivalvos) toman (agua) para sacar (alimento)
- (Bivalvos) toman (agua) para intercambiar (gas)

(Cheong & Shu, 2009)

Las ‘reglas de mapeo instruccional’ (Cheing et al., 2010) llevan el proceso un paso más hacia adelante para desarrollar una relación causal apropiada y relevante al problema original:

- Transferir la solución biológica deseada a la plantilla causal de ingeniería.
- Identificar el objeto ingenieril A y el objeto B que se relacionan a los objetos biológicos.

Referencias

Benyus, J. M. (2002). *Biomímesis: Innovación inspirada por la naturaleza*. Libro de bolsillo William Morrow.

Cheong, H., Chiu, I., & Shu, L. H. (2010). Extraction and transfer of biological analogies for creative concept generation. *Proc. ASME 2010 Int. Design Engineering Technical Conf. Computers and Information in Engineering Conf* (pp. 15–18). Retrieved from http://www.mie.utoronto.ca/labs/bidlab/pubs/Cheong_et_al_DTM_10.pdf

Cheong, H., Chiu, I., Shu, L. H., Stone, R. B., & McAdams, D. A. (2011). Biologically Meaningful Keywords for Functional Terms of the Functional Basis. *Journal of Mechanical Design*, 133(2), 021007. doi:10.1115/1.4003249

Cheong, H., & Shu, L. H. (2009). Effective analogical transfer using biological descriptions retrieved with functional and biologically meaningful keywords.



Sin título

Foto: Magda's Cauldron, 2008 | Flickr cc

Proc. ASME 2009 Int. Design Engineering Technical Conf. Computers and Information in Engineering Conf. Retrieved from http://www.mie.utoronto.ca/labs/bidlab/pubs/Cheong_Shu_DTM_09.pdf

Gentner, D. (2003). Analogical reasoning, psychology of. *Encyclopedia of Cognitive Science* (Vol. 1, pp. 106–112). London: Nature Publishing Group.

Gorman, M. E. (1998). *Transforming Nature: Ethics, Invention and Discovery*. Springer.

Mak, T. W., & Shu, L. H. (2004). Abstraction of biological analogies for design. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 53(1), 117–120.

Mak, T. W., & Shu, L. H. (2008). Using descriptions of biological phenomena for idea generation. *Research in Engineering Design*, 19(1), 21–28. doi:10.1007/s00163-007-0041-y

Purves. (2000). Life, *The Science of Biology*, 6th Edition. W. H. Freeman & Company.

Shu, L. H. (2010). A natural-language approach to biomimetic design. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 24(04), 507–519. doi:10.1017/S0890060410000363

Stone, R. B., & Wood, K. L. (2000). Development of a functional basis for design. *Journal of Mechanical Design*, 122, 359.



Sin título

Photo: tiltti, 2008 | Flickr cc





ISSN 1927-8314