



Hace poco más de diez años la bióloga Janine Benyus escribió un libro llamado, en su traducción al español, *Biomimética: innovación inspirada por la naturaleza*, en donde expone que la naturaleza es el mejor diseñador de la Tierra y cómo los seres humanos podemos aprender muchas cosas de ella si ponemos atención. Desde entonces muchos diseñadores, ingenieros, biólogos y otros científicos han seguido esta manera de pensar para crear una amplia categoría de productos, que van desde un tren japonés de alta velocidad con un frente aerodinámico semejante al de un ave (figura 1), hasta una celda solar que trabaja bajo los principios con que las hojas de los árboles captan la energía del Sol.

En palabras de Janine Benyus, el significado de esta palabra viene de *bios*, vida y *mimesis*, imitar, y es una nueva ciencia que estudia las mejores ideas de la naturaleza y después imita sus diseños y procesos para resolver problemas humanos. La biomimética, como se le conoce en la práctica, no representa una categoría de productos, sino que es un método por medio del cual los diseñadores e ingenieros hacen investigaciones biológicas para determinar cómo los organismos resuelven problemas complejos, en otras palabras, cómo usan la información obtenida a lo largo de millones de años de evolución para obtener un diseño. Recientemente, ese tipo de pensamiento ha sido aplicado en un contexto comercial, produciendo una gran cantidad de nuevos productos tales como pegamentos no tóxicos, medios de transporte, estructuras muy resistentes y ligeras, sensores, redes neuronales y otros más.

Por medio de la evolución, la naturaleza ha experimentado varias soluciones a sus desafíos y mejorado las más exitosas. Específicamente, la naturaleza experimenta con



Biomimética

de la naturaleza a la creación humana

los principios de la física, química, mecánica, la ciencia de materiales, de movilidad, control, sensores y muchos otros campos que nosotros reconocemos como ciencia e ingeniería. Los procesos de la naturaleza también involucran el escalamiento de lo nano y micro a lo macro y mega. Los archivos de los sistemas vivientes envuelven y acumulan información, codificándola en los genes de las especies y pasando así la información de una generación a otra por medio de su propia réplica.

La idea central de este concepto es que la naturaleza, imaginativa por necesidad, ha resuelto ya muchos de los problemas que nosotros nos esforzamos en resolver actualmente. Los animales, las plantas y los microbios son organismos consumados. A lo largo de su evolución han acertado en lo que funciona, lo que es apropiado y lo que perdura en la Tierra. La emulación consciente de la genialidad de la naturaleza es una estrategia de supervivencia para la humanidad, un camino hacia el futuro sustentable. Mientras más se parezca y funcione nuestro mundo como el mundo natural, mayor es nuestra probabilidad de sobrevivir en él.

El ser humano ha llegado a un punto crucial en su evolución, la población y nuestros hábitos no son sustentables. Hemos llegado al límite de tolerancia de la naturaleza y

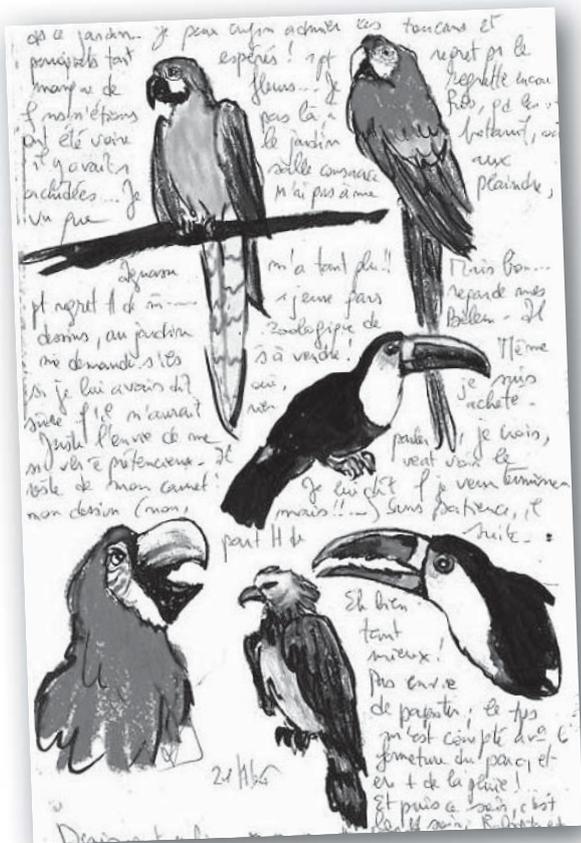


Figura 1. Tren bala japonés, uno de los trenes más veloces del mundo, cuyo frente fue diseñado con base en la cabeza de *Alcedo atthis*, ave muy veloz en vuelo.

finalmente nos preguntamos ¿cómo sobrevivir sin destruir el planeta? La sustentabilidad es un proceso dinámico que permite a todo individuo desarrollar su potencial y mejorar su calidad de vida con conductas que simultáneamente protegen y mejoran los sistemas que soportan la vida en la Tierra. Al entrar en la era de “un mundo mejor a través de la biología y la química” dejamos de mirar la naturaleza como si fuéramos superiores; cambiar este enfoque requiere aceptar, como lo dice Tributsch, que la naturaleza sabe mucho más que nosotros. Efectivamente, los seres vivos tienen una enorme capacidad de adaptarse al medio, perpetuarse, aprender, autoorganizarse, reconocer posibilidades o situaciones, autorrepararse, etcétera. Las aplicaciones pueden ir desde el ámbito del perfeccionamiento o la invención de mecanismos “vivos” (robótica, por ejemplo), hasta los sistemas organizados, la dinámica de las empresas o la supervivencia en el mercado.

¿Que haría la naturaleza?

Es la pregunta clave en la biomimética, a partir de la cual se desarrolla su método, que está basado en tres principios: 1) la naturaleza como modelo. La biomimética es una ciencia que estudia los modelos de la naturaleza y luego los imita o se inspira en sus diseños y procesos para resolver los problemas humanos; 2) la naturaleza como instructor. La biomimética usa un estándar ecológico para juzgar la certeza de nuestras innovaciones. Después de 3800 millones de años de evolución, la naturaleza ha aprendido qué es lo que funciona, lo que es apropiado, lo que perdura; 3) la naturaleza como medida. La biomimética es una nueva forma de ver y juzgar la naturaleza; por medio del conocimiento de ella, el ser humano debe iniciar una era basada no en qué podemos extraer del mundo natural, sino en qué podemos aprender de él.



Así, por ejemplo, el Hesbock de Namibia, una especie de gacela que vive en el desierto, siempre se pone de cara o de espaldas al Sol, incluso cuando lucha, de manera que siempre expone la mínima superficie posible de su cuerpo a las radiaciones solares; en el desierto todo cuenta. O bien, las largas patas del dromedario le sirven para tener el cuerpo más alejado de la tierra y del calor que ésta reverbera. Mientras el tiburón limón posee dos aletas adicionales antes de la cola, lo que le permite acelerar mucho más velozmente, y el tiburón azul tiene la aleta de la cola más grande que la de los otros tiburones, lo que, combinado con un cuerpo mucho más flexible que el de los demás, le permite mover más ampliamente la cola, consiguiendo un mayor impulso y una velocidad de desplazamiento sostenida más elevada.

Este tipo de estrategias de la naturaleza han sido estudiadas para provecho humano. Un caso ilustrativo es el traje de baño de la marca Speedo modelo fastskin FSII, que imita la piel del tiburón (figura 2). El proceso de búsqueda y desarrollo empezó con un nuevo estudio del tiburón, examinando la textura de su piel y su movimiento dentro del agua. El tiburón es una criatura muy rápida en el agua pero no hidrodinámica por naturaleza. Se atribuye su velocidad a su piel con escamas en forma de V, denominadas denticulos, que reducen la resistencia y las turbulencias alrededor de su cuerpo, permitiendo así que el agua deslice con mayor eficacia. El estudio que llevó a cabo la firma Speedo en conjunto con el Museo de Historia Natural de Londres muestra que la forma y el tacto de los denticulos del tiburón varían a lo largo del cuerpo para optimizar el deslizamiento del agua. Debido a la resistencia que se produce cuando un objeto viaja por el agua, el traje de baño fastskin está fabricado con aristas que emulan las escamas

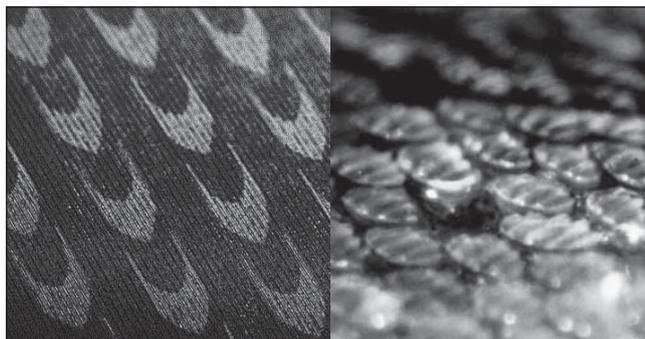
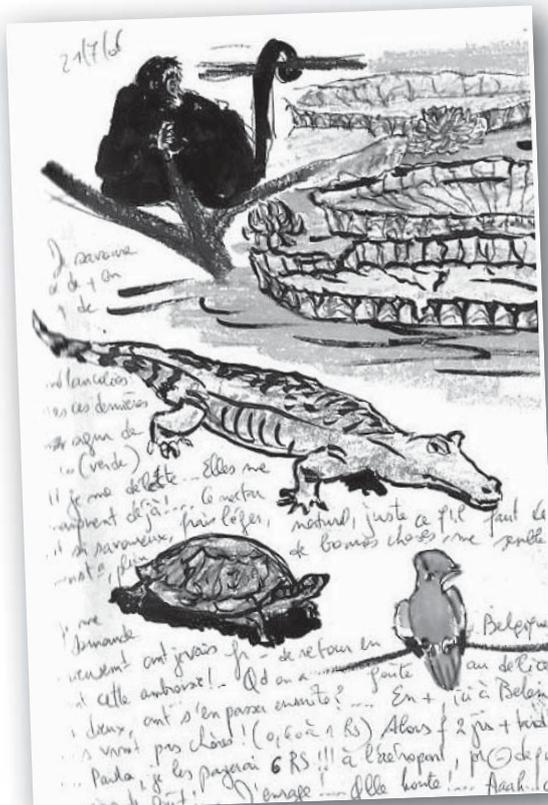


Figura 2. Traje de baño Speedo modelo Fastskin FSII, cuyos materiales se inspiraron en la textura de la piel del tiburón, uno de los animales marinos más veloces.



del tiburón, con unas partes más rugosas y otros más suaves que se van combinando. El modelo reduce la turbulencia y ayuda al nadador a desplazarse con más soltura porque corta la resistencia del agua. El traje de baño tiene unas crestas de forma triangular alineadas en paralelo a la corriente, con lo que el agua sólo toca los vértices y el contacto del nadador con ella es menor. Este tipo de traje de baño ya fue utilizado por algunos nadadores en los juegos olímpicos que tuvieron lugar en la Ciudad de Atenas en 2004.

Algunas de las mayores aplicaciones de la biomimética se dan en el campo de los biomateriales, ya que se involucra la síntesis o copia de materiales biológicos y su aplicación en diseños prácticos. Hay muchos ejemplos de materiales en la naturaleza que presentan propiedades únicas de uso. Una de las mayores ventajas de los biomateriales es que son biodegradables. Asimismo, el empleo de altas temperaturas y químicos peligrosos normalmente utilizados en las construcciones hechas por el hombre son usualmente incompatibles con las alternativas naturales.

La tela de araña es uno de los materiales biológicos más admirables por su alta resistencia y bajo peso. Este material biológico, producido por una glándula especial que tienen las arañas en el cuerpo, si se comparara en cuanto al peso que soporta sería tres veces más resistente que el acero, uno de los materiales más resistentes hechos por el hombre, ya que se ha medido que la resistencia de los hilos de

la tela de araña es de 1 154 MPa (megapascales) mientras que la del acero es de tan sólo 400. La tela de la araña está compuesta por dos tipos de seda, la seda circundante, que forma las líneas y el marco de la red, y una seda viscosa que constituye el pegamento que cubre toda la espiral, con ayuda del cual las presas de la araña quedan adheridas a la red.

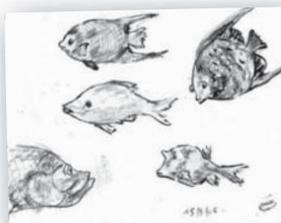
Así, cuando un insecto volador es capturado, la tela de la araña debe frenar su marcha mediante la absorción de su energía cinética. La fuerza que se requiere para detener el movimiento del insecto es inversamente proporcional a la distancia a la cual el movimiento debe ser detenido, por lo que cuanto más larga sea la distancia para detener al insecto, menor será la fuerza necesaria para frenarlo y en consecuencia menor será el daño potencial que sufra la red; se trata de un material muy flexible pero a la vez de una extraordinaria resistencia mecánica.

Una firma dedicada a la biotecnología en Quebec, Canadá, llamada Nexia Biotechnologies, ha obtenido exitosamente los genes de la seda de dos diferentes tipos de araña

en leche transgénica de cabra, con lo cual se espera en un futuro no lejano poder fabricar seda de araña en cantidades suficientes para poder ser empleada en el levantamiento de algunas estructuras, de manera tal que se pudiera sustituir el acero, un material que se corroe fácilmente, y el kevlar, un polímero obtenido mediante procesos fuertemente contaminantes y cuyo reciclaje hoy día es bastante complicado.

Conclusión

La biomimética es una herramienta que ayuda en el diseño de procesos verdes y que permite a los diseñadores, presentes y futuros, un enfoque moderno basado en la antigua práctica de la imitación de la naturaleza. La biomimética sigue los principios de la vida, que nos instruyen a construir de abajo hacia arriba, optimizar en lugar de maximizar, usar la energía libre, aceptar la diversidad, adaptarse y evolucionar, usar procesos y materiales amigables para la vida, entablar relaciones simbióticas y mejorar la biosfera. 🌿



Enrique Rocha Rangel

Universidad Politécnica de Victoria, Tamaulipas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bar-Cohen, Y. 2005. Biomimetics-biologically inspired technologies, CRS Press, Boca Raton, Florida.

Bar-Cohen, Y. 2006. "Biomimetics-using nature to inspire human innovation", en, Bioinspiration & Biomimetics, núm. 1, pp. 1-12.

Benyus M. Y. 1997. Biomimicry: innovation inspired by nature. William Morrow and Company Inc., Nueva York.

Carlson J., Ghaey S., S. Moran, C. A. Tran y D. L. Kaplan 2005. Biological materials in engineering mechanisms, CRS Press, Boca Raton, Florida.

Chiras D. 1992. Lessons from nature: learning to live sustainably on the earth. Island Press, Washington, DC.

Tributsch H. 1982. How Life Learned to Live: Adaptation in Nature. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

IMÁGENES

Roseline D'Oreye, *Carnet de voyage*, 2006.

BIOMIMETICS: FROM NATURE TO HUMAN CREATION

Palabras clave: Imitando, modelos naturales, sistemas biológicos, alternativas verdes.

Key words: Imitation, Natural models, Biological systems, Green alternatives.

Resumen: La biomimética es un método por medio del cual diseñadores e ingenieros aplican la información obtenida en investigaciones biológicas en la concepción de procesos y productos sustentables que "imitan" los procesos de la naturaleza.

Abstract: Biomimetics is a method whereby designers and engineers apply information obtained from biological research to conceive sustainable processes and products that "imitate" the processes found in nature.

Enrique Rocha Rangel es doctor en ciencias con especialidad en metalurgia y materiales (ESIQIE-IPN). Su línea de investigación es en el procesamiento y caracterización de nuevos materiales. Actualmente es profesor en la Universidad Politécnica de Victoria, Tamaulipas.

Recibido el 16 de octubre de 2006, aceptado el 27 de enero de 2010.