

60

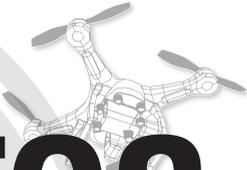
INVENTOS
QUE NOS
CAMBIARON
LA VIDA

Cuando la naturaleza y la ciencia
se dan la mano



**Emmanuelle
Pouydebat**

**INVENTOS
QUE NOS
CAMBIARON
LA VIDA**



**Cuando la naturaleza y la ciencia
se dan la mano**

Traducción de Silvia Kot

 **Editorial El Ateneo**

Pouydebat, Emmanuelle
60 inventos que nos cambiaron la vida: cuando la naturaleza y la ciencia se dan la mano / Emmanuelle Pouydebat. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo, 2021.
216 p.; 23 x 16 cm.

Traducción de: Silvia Kot.
ISBN 978-950-02-1180-2

1. Ensayo. 2. Naturaleza. 3. Inventos. I. Kot, Silvia, trad. II. Título.
CDD 508.09

60 inventos que nos cambiaron la vida

Emmanuelle Pouydebat

Título original: *Quand les animaux et les végétaux nous inspirent*

© Copyright (2019) Odile Jacob

Traducción: Silvia Kot

Derechos para América Latina en lengua castellana

© Grupo ILHSA S.A. para su sello Editorial El Ateneo, 2021

Patagones 2463 - (C1282ACA) Buenos Aires – Argentina

Tel.: (54 11) 4943 8200

editorial@elatenio.com - www.editorialelateneo.com.ar

Dirección editorial: Marcela Luza

Edición: Carolina Genovese

Producción: Pablo Gauna

Diseño: Bambú diseño editorial. Silvana López y Carolina D'Alessandro

1ª edición: junio 2021

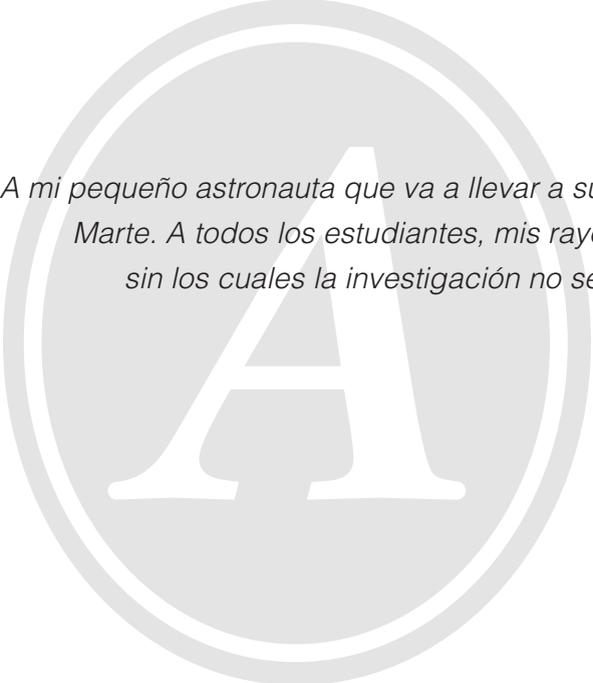
ISBN: 978-950-02-1180-2

Impreso en Printing Books,
Mario Bravo 835, Avellaneda,
Provincia de Buenos Aires,
en junio de 2021.

Tirada: 3000 ejemplares

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723.

Libro de edición argentina.



A mi pequeño astronauta que va a llevar a su mamá a Marte. A todos los estudiantes, mis rayos de sol, sin los cuales la investigación no sería nada.

Índice

PREFACIO - Gilles Boeuf 13

INTRODUCCIÓN - **Abrir el libro de la naturaleza** 18

CAPÍTULO 1 - **Desplazarse mejor en el suelo**

y en el aire..... 23

Volar..... 24

De las alas de las aves rapaces a los aviones del futuro.....24

Cuando los insectos voladores inspiran a los microdrones27

Las toxinas de pulgas y el robot saltarín30

Caminar, manejar y navegar..... 32

Un pájaro carpintero al servicio de nuevos cascos antichoques 32

Cómo el martín pescador mejoró el tren de alta velocidad japonés.....34

Cuando los animales heridos inspiran robots que se adaptan36

El pez cofre y el auto del futuro37

¿Los robots deben tener una cabeza?38

Del tiburón a las combinaciones hidrodinámicas.....41

Luchar y protegerse..... 42

¿Y si un guepardo inspirara a las tropas terrestres?42

Mosquito y US Air Force: ¡un mismo combate!44

CAPÍTULO 2 - **Fabricar y construir mejor**..... 47

Arañas, esponjas y piñas para materiales impensables48

De las arañas a los materiales irrompibles.....48

Cómo las esponjas inspiran nanomateriales49

Una piña y materiales móviles sin motor50

Cuando la termorregulación animal inspira las técnicas de regulación térmica del futuro.....	51
Células para nuevos materiales extensibles.....	52
Insectos y algas para nuevos revestimientos.....	53
Mariposas al servicio de las microondas y los satélites	53
Cómo las diatomeas mejoraron el transbordador espacial <i>Columbia</i>	54
Lagartos y gusanos para pegamentos inéditos.....	56
Cuando los cardos y los geckos inspiran adhesivos	56
Gusanos marinos para un pegamento en medios húmedos.....	58
Pulpos y crustáceos para instrumentos quirúrgicos mininvasivos y desafíos militares.....	60
Cuando los pulpos inspiran un robot cirujano	60
Del camarón mantis payaso a nuevos sistemas de protección, propulsión y detección.....	62
Estructuras de panal, caparazones de tortugas, caparazones de caracoles y optimización de los edificios.....	66
Estructuras de panal y otras estructuras poligonales para una arquitectura liviana y resistente.....	66
Caparazones de caracoles para climatización en el desierto.....	68

CAPÍTULO 3 - Preservar mejor el medioambiente

y optimizar los recursos.....	71
Preservar el medioambiente.....	72
Plantas que luchan contra la polución y revolucionan la química verde.....	72
Peces, nenúfares y mejillones: salvemos a Venecia.....	74
Cuando los gusanos, los erizos de mar, los peces y las algas contribuyen a descontaminar suelos y mares, y a salvar la vida costera	76

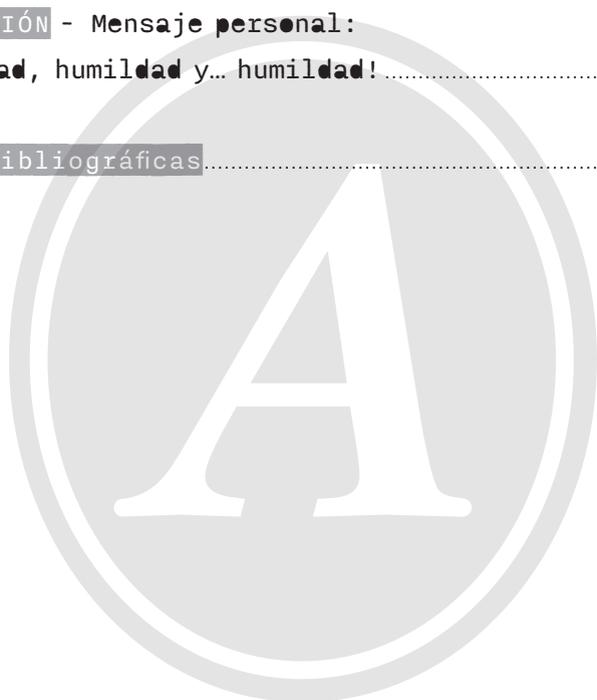
Cuando el loto mejora las superficies del A380	78
Una anguila que favorece la lucha contra la contaminación	79
Ahorrar energía	81
Tiburones y reducción de consumo de combustible.....	81
Cuando los cangrejos y las esponjas optimizan la velocidad de los barcos	81
De las hormigas a los algoritmos y a la reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero	83
De las termitas al ahorro energético	85
Optimizar las fuentes naturales	86
Libélulas y colibríes para nuevos aerogeneradores.....	86
Mariposas, hojas y nuevos paneles solares	87
Cuando las luciérnagas optimizan los LED	90
CAPÍTULO 4 - Curarse mejor y vivir más, con buena salud	93
Cuando los venenos de la naturaleza inspiran tratamientos médicos	95
Del veneno mortal de la mamba negra a analgésicos potentes.....	95
Del veneno del heloderma al tratamiento contra la diabetes	97
Una nueva mirada sobre la discapacidad	99
Ojos de mosca para ayudar a los ciegos.....	99
Cómo los chimpancés se adaptan a la discapacidad	100
De los cangrejos a las nuevas prótesis de manos biónicas robotizadas.....	103
Cuando una trompa inspira un brazo robotizado flexible.....	105
Los medicamentos y los tratamientos del futuro	107
Una hormiga africana para la lucha contra la resistencia a los antibióticos	107

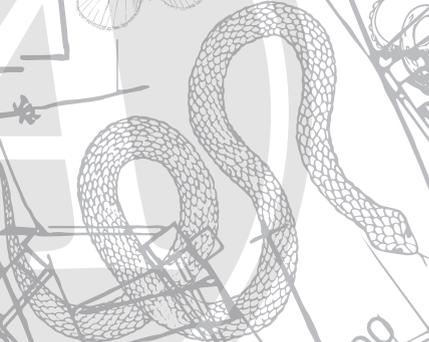
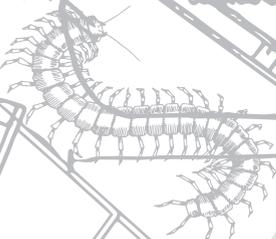
De los anticuerpos de la llama (<i>Lama glama</i>) a la lucha contra la gripe estacional.....	109
Del mosquito y el puercoespín a las agujas indoloras y a los nuevos puntos de sutura	110
Automedicación de los chimpancés y lucha contra el paludismo.....	111
De los lémures a los antiparasitarios naturales	113
Cuando las moscas se curan con adicciones.....	116
De las bacterias a la medicación intracelular.....	117
Gusano marino (<i>Arenicola marina</i>) y trasplantes fuera de lo común.....	119
Cuando los koalas resisten al virus del sida.....	120
Retrasar el envejecimiento y regenerarse.....	122
De los <i>microcebus</i> (<i>Microcebus murinus</i>) al retraso del envejecimiento	122
Salamandras y ajolotes para regenerar miembros	124
Cuando el oso negro (<i>Ursus americanus</i>) inspira terapias contra la atrofia muscular.....	127
Vencer el cáncer	128
De los tiburones al debilitamiento de la enfermedad	128
Cómo el camarón mantis inspira nuevos diagnósticos	131
Los superpoderes de la rata topo desnuda (<i>Heterocephalus glaber</i>).....	134
¡Resucitar!	136
Cuando la rana de bosque de Alaska revive.....	136
De los tardígrados (<i>Hypsibius sp.</i>) a la supervivencia de lo extremo	137
No envejecer.....	140
Esos bogavantes que no envejecen... ..	140
Esponjas de miles de años y medusas que rejuvenecen	141

ÉPILOGO - Inspirarse en la naturaleza en 5 lecciones.....	145
Lección número 1: ejercer la inteligencia colectiva	146
Lección número 2: cooperar, ser altruista y mostrar empatía	150
Lección número 3: innovar y transmitir.....	154
Lección número 4: reciclar o, más bien, reciclar y descontaminar	158
Lección número 5: preservar el agua y explorar el océano	163

CONCLUSIÓN - Mensaje personal:	
¡humildad, humildad y... humildad!	170

Notas bibliográficas	180
-----------------------------------	-----





more by
the artist

more by
the artist

36

400

502

PREFACIO

Gilles Boeuf

La biomimesis o la bioinspiración constituyen esa sección tan fascinante de lo vivo (¿y por qué no de lo mineral a veces?), que durante mucho tiempo fue casi completamente borrada en Francia, mientras que, en los Estados Unidos, en Japón e incluso en Alemania se realizaban importantes estudios al respecto. Se organizaron algunas exposiciones sobre este tema en el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) de Francia en la época en la que aún llevaba el nombre de “biónico”. También se interesaron en esto las investigaciones militares, pero recién en 2014 la Comisión de Desarrollo Sostenible del Ministerio de Ecología y el MNHN decidieron dedicarle una conferencia nacional que reunió a científicos, ingenieros, empresas, interesados en el tema y un público informado. Ese fue el punto de partida del Ceebios (Centro Europeo de Excelencia en Biomimesis), en Senlis, que creció mucho desde entonces y representa hoy en Francia la piedra angular de la organización de la actividad y, además, desde hace cuatro años, de la organización de la famosa exposición BioMimExpo.

En los Estados Unidos, la toma de conciencia fue más precoz. En 1997, apareció el libro de Janine M. Benyus, *Biomimicry. Innovation inspired by Nature*, que estructuró algunos enfoques esbozados desde hacía mucho tiempo, pero nunca realmente organizados: Leonardo da Vinci ya hablaba de eso en el siglo XVI.

La biomimesis o la bioinspiración constituyen el enfoque que consiste en estudiar la naturaleza en todas sus formas –animales, plantas, microorganismos, ecosistemas– y basarse en ella para realizar desarrollos tecnológicos: inspirarse en ella para elaborar materiales, estrategias o procedimientos innovadores al servicio del ser humano, menos contaminantes, menos consumidores de energía, reciclables, más seguros, de mejor calidad y menor costo. ¡Algo ideal!

Janine Benyus pertenece a una escuela que pregona una verdadera conciencia medioambiental a través del término *biomimicry*: “biomimesis”. Escribe: “Contrariamente a la revolución industrial, la revolución biomimética abre una era que no se basa en lo que podemos *extraer* de la naturaleza, sino en lo que podemos *aprender* de ella. Hacer las cosas a la manera de la naturaleza ofrece, en efecto, la posibilidad de cambiar nuestra forma de cultivar, de fabricar materiales, de producir energía, de curarnos, de almacenar información y de administrar nuestras empresas...”. ¡El debate quedó planteado!

Aquí, en este libro, Emmanuelle Pouydebat toma la “filosofía” de la biomimesis y nos propone una visión original a partir de una gran cantidad de ejemplos pertinentes. Es un hecho que este proceso exige realmente un profundo cambio de comportamiento de la humanidad: requiere transversalidad, como ella misma lo señala, pero también un verdadero trabajo de comunicación entre las diferentes disciplinas, la integración profunda de los conocimientos y un agudo espíritu crítico. Para esto, se necesita la investigación básica, constantemente incorporada luego a las ciencias de la ingeniería y después a las realizaciones prácticas por las empresas. Y no olvidemos las ciencias humanas y sociales, porque a la matemática aplicada y a la

modelización, a la física y a la química, a la biología y a la ecología, hay que agregar la sociología y la antropología, ¡con una pizca de filosofía!

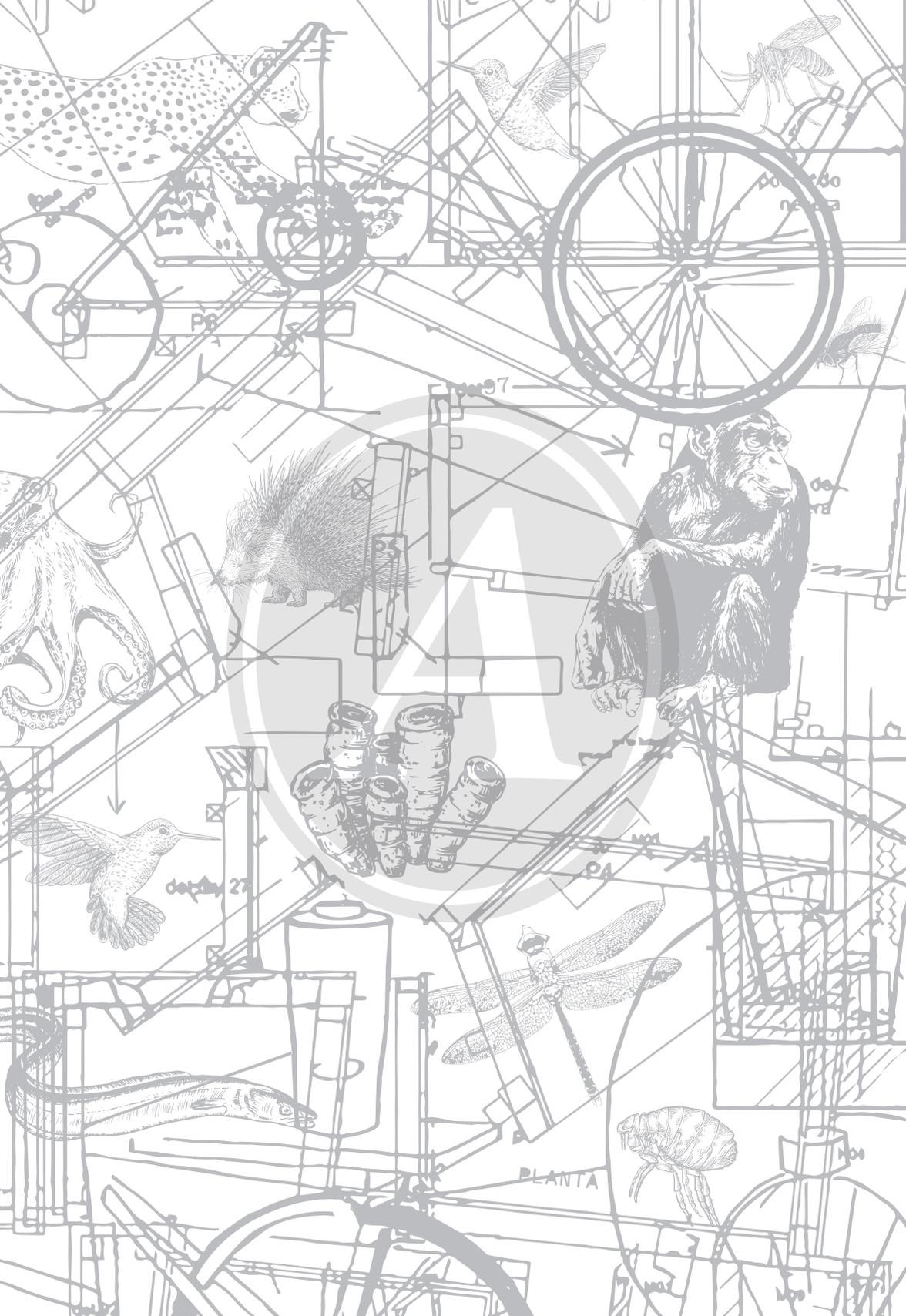
En su libro, Emmanuelle habla permanentemente de la humildad y tiene toda la razón, pero además necesitaremos sobriedad. No podemos seguir así en este mundo de terrible despilfarro. Lo vivo tiene diversas ventajas sobre nuestra economía capitalista demasiado liberal: innova mucho más que nosotros, en forma permanente desde hace 4000 millones de años y, sobre todo, ¡innova para todos, no solo para algunos! Lo vivo nunca produce una sustancia que no se pueda degradar (¡ni siquiera el terrible veneno de la mamba negra!) y siempre tiene un “comprador” para sus desechos. Hace todo con un enorme ahorro de energía. Por último, nunca maximiza, sino que optimiza permanentemente.

En una época en que centenares de artículos, muchos de ellos muy alarmantes, nos informan sobre lo que comúnmente, y púdicamente, se llama la “erosión”, e incluso la “crisis” de la biodiversidad, estas referencias son imprescindibles: necesitamos datos sobre la biodiversidad en el espacio y en el tiempo. En 2019, hemos realizado la Séptima Conferencia Internacional del IPBES (Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas) en París y se pueden extraer tres conclusiones fundamentales del estudio y del análisis crítico de más de 15.000 publicaciones aparecidas desde 2005, última evaluación de los ecosistemas, el Millennium Ecosystem Assessment: 1) la biodiversidad se derrumba, medida a través de las especies cada vez más amenazadas, algunas desaparecidas, y el informe prevé la extinción de entre 500.000 y 1.000.000 de especies en el horizonte de

algunas décadas; 2) los territorios de distribución de las especies se reducen año tras año; 3) las regiones bajo control de pueblos autóctonos, aunque también sufren degradaciones, resisten bastante más que otras.

Entonces, en vez de seguir estropeando nuestros ecosistemas, ¿cuándo habrá una toma de conciencia visceral –ya que esto debe sentirse “en las tripas”–, cuándo se producirá una metamorfosis que nos haga considerar por fin a esta naturaleza como parte de nosotros mismos y aceptar nuestros límites adaptándonos a nosotros mismos? ¿Cuándo terminará esta economía estúpida y suicida que permite el lucro, con frecuencia a corto plazo, destruyendo o sobreexplotando la naturaleza? Para esto, la bioinspiración es una respuesta muy eficaz: con respeto, encontrar en lo vivo soluciones para nuestros problemas. Que este libro nos ayude a comprender aún más la situación que vivimos en la actualidad, a entender que debemos cambiar imperativamente, entrando en la cultura del impacto y de la sobriedad, y pasar, finalmente, de *faber* a *sapiens*.

Gilles Boeuf, profesor en la Sorbonne Université,
presidente del Consejo Científico de la Agencia Francesa para
la Biodiversidad, expresidente del Museo Nacional de Historia
Natural de Francia, profesor invitado del Collège de France.



Abrir el libro de la naturaleza

Estoy convencida de que en este libro se deslumbrarán por las capacidades extraordinarias, para nosotros, los seres humanos, del mundo viviente, es decir, de los animales, los vegetales ¡y hasta las bacterias! Algunas adaptaciones son inconcebibles para nuestro cerebro y constituyen una fuente inagotable para el desarrollo de los transportes terrestres y aéreos, la robótica, lo aeroespacial, la industria, la ecología, los materiales, la arquitectura, las ciencias de la ingeniería, la química, la medicina, etc. Sin contar los nuevos descubrimientos que surgirán, de los que ni siquiera tenemos idea, por desconocimiento de capacidades animales y vegetales aún insospechadas. Déjense convencer, lectores, por esas aptitudes extraordinarias que pueden inspirarnos a los seres humanos para todo. Déjense convencer por las implicaciones posibles para nuestra supervivencia, la de ellos y, sobre todo, para nuestra humildad. Debemos olvidar nuestra arrogancia. Estoy segura de que no mirarán nunca más a los animales y los vegetales como antes.

Desde hace casi 4000 millones de años, los organismos vivos colonizan el planeta. Por medio de mecanismos evolutivos y adaptativos complejos, los animales y los vegetales se han diversificado para sobrevivir en ambientes muy variados bajo presiones específicas. Consecuencia: una gran diversidad de formas y de estrategias adaptativas. El mundo animal es una fuente infinita de inspiración, que evoluciona, se adapta, en ocasiones desaparece, sobrevive también. La naturaleza sabe optimizar. La naturaleza sabe. Posee muchas soluciones, pero muchos más misterios todavía. Debemos descubrirlos antes de que sea demasiado tarde. Descubrirlos para salvarla a ella, con su fauna y su flora. Descubrirlos para salvarnos nosotros, los seres humanos. Nuestra preservación y la de la naturaleza, juntas. Tantos misterios y tanto genio apasionantes y sorprendentes que nos inducen a la humildad y a cuestionarnos como lo habíamos hecho anteriormente. ⁽¹⁾

¿Cómo imaginar que un pájaro pequeño pueda competir con un avión de caza? ¿Cómo imaginar sin la naturaleza materiales irrompibles? ¿Cómo imaginar pegamentos que se adhieren debajo del agua? ¿Cómo inspirarse en la naturaleza para vencer el cáncer o el paludismo? ¿Cómo imaginar miembros amputados que vuelven a crecer? ¿Cómo imaginar sin la naturaleza vivir más y con buena salud? El mundo vivo ha desarrollado estrategias y sistemas increíbles para desplazarse, crear, preservar, optimizar, curar, envejecer e incluso alejar los límites de la muerte. Están incluidos todos los terrenos de aplicación, desde el automóvil hasta la química, pasando por la ecología, la electrónica, la aeronáutica, la robótica, la inteligencia artificial y la medicina. “Copiar al gran libro siempre abierto de la naturaleza”, decía el arquitecto Antoni Gaudí, que se inspiró toda su

vida en la naturaleza y es uno de los pioneros de las estructuras bioinspiradas. ¿Pero por cuánto tiempo estará abierto todavía ese libro? Hay que hacer todo lo posible para que no se cierre...

El libro que tienen ustedes entre sus manos pretende mostrar, justamente, que debemos comprender a esa naturaleza para tratar de inspirarnos en ella, para vivir mejor y para preservarla. Como puede verse, trata sobre la biomimesis –enfoque conceptual interdisciplinario que toma como modelo a la naturaleza para responder a los desafíos del desarrollo sostenible (social, ambiental y económico)– y más precisamente de bioinspiración: abordaje creativo basado en la observación de los sistemas biológicos o incluso en la transferencia de conocimientos y principios de estrategias de lo vivo para la concepción innovadora. En 1997, la investigadora estadounidense Janine Benyus ⁽²⁾ escribió que se trata de un “proceso de innovación, que apela a la transferencia y a la adaptación de los principios y las estrategias elaborados por los organismos vivos y los ecosistemas, con el objeto de producir bienes y servicios de manera sustentable, y hacer que las sociedades humanas sean compatibles con la biosfera”. Se trata de un enfoque transversal: seguramente por eso me fascina tanto. La conciencia ambiental y el respeto por la biodiversidad que subyacen detrás de esta definición muestran una verdadera revolución, bioinspirada, que inaugura una nueva era: debemos dejar de servirnos de la naturaleza y observarla, comprenderla, a ella y a su genio, e inspirarnos en ella. Utilizar la naturaleza, siempre respetándola, y no servirse de la naturaleza. Es urgente. Y créanme: los inventos y las adaptaciones de lo vivo constituyen una fuente inagotable para las innovaciones humanas. A veces, en forma inesperada. ¿Cómo podía imaginar yo que al trabajar en estrategias de ingesta de alimen-

tos y depredación de los cangrejos despertaría el interés de... los especialistas en robótica, sobre todo para la creación de nuevas prótesis? Las ciencias básicas son una fuente indispensable al servicio de las ciencias aplicadas. Algunas aplicaciones son relativamente evidentes y otras no. Es muy fructífero, para nosotros, los científicos, centrar nuestros trabajos en temáticas interdisciplinarias en colaboración con investigadores de todas las disciplinas. Este abordaje fascinante es el que realizo desde hace casi veinte años y solo entreveo una ínfima parte de todas las posibilidades de descubrimientos que se me ofrecen, que se nos ofrecen a nosotros, colegas, estudiantes, para el potencial beneficio de toda la sociedad.

Los seres humanos empezaron por imitar a los pájaros y los murciélagos para terminar inventando los aviones. Hoy podemos llevar el concepto aún más lejos, inspirándonos en la eficacia de los animales y los vegetales, cuyos desempeños, por su diversidad y sus adaptaciones, han sido optimizados en millones, incluso miles de millones de años de evolución, ¡en miles de millones de años de investigación y desarrollo, podríamos decir! “Aprende tus lecciones en la naturaleza, ¡allí está nuestro futuro!”, predicaba Leonardo da Vinci. Esta famosa cita fue ignorada durante mucho tiempo, como lo dijo un tal... Victor Hugo, que señaló: “Es triste pensar que la naturaleza habla y el género humano no escucha”. Afortunadamente, en la actualidad, las contribuciones científicas internacionales sobre la bioinspiración están aumentando, en todos los terrenos.⁽³⁾ Es hora de que los desafíos biológicos y las necesidades económicas y durables converjan...