

La visión de simplificación de la naturaleza en el diseño

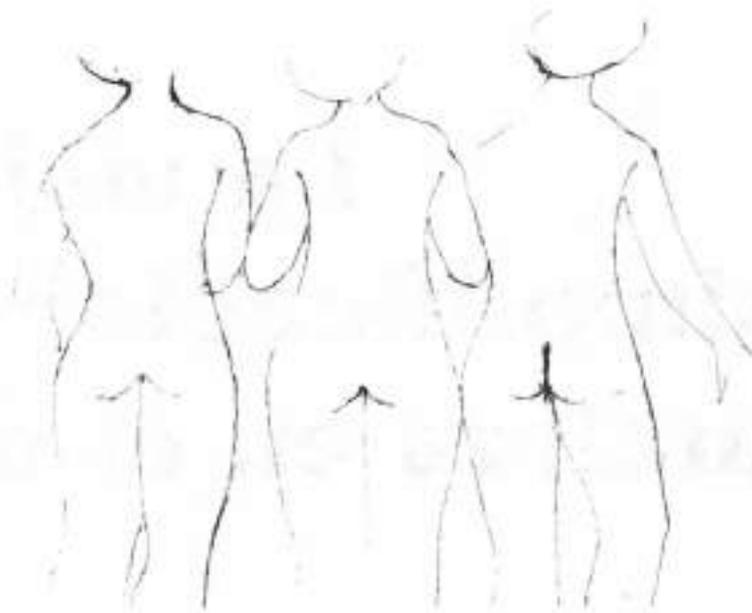
R esumen

ARTURO SEGRERA P., M.D.I
Profesor Asociado Universidad Autónoma de Manizales
Maestría en Diseño Industrial
Universidad Nacional Autónoma de México

En los sistemas vivientes (y aún en los no vivientes) se encuentra una aparente diversidad de tamaños, estructuras, conductas y formas de organización, todas ellas generadas en procesos singulares de autoorganización que se basan en leyes físicas, químicas y genéticas. La tecnología humana se ha derivado en gran parte en la observación y reproducción de la enorme riqueza natural, y aún con los éxitos recientes y progresivos, todavía está distanciado tal avance en comparación con el orden natural. La labor de simplificación artificial, en las aplicaciones del diseño, se mantendrá en movimiento al tratar de comprender como funcionan los fenómenos y mecanismos naturales.

Breve reseña histórica de la biónica

Como disciplina científica, la biónica¹ nació de la necesidad común que ingenieros y biólogos, princi-



palmente, tuvieron a la hora de resolver problemas que afectaban conjuntamente a sus tareas respectivas, aunque cabe entender que el tema a que se refiere ha interesado al hombre durante cientos de años, antes de su aparición formal. Prueba histórica de ello son los primeros inventores de máquinas voladoras, que trataron de imitar modelos biológicos al construir sus desafortunados aparatos con alas batientes, algunos de éstos modelos incluían una cubierta de plumas de gallina. Palancas como la pica y los sacacorchos son aplicación de mecanismos que se encuentran en los sistemas esqueléticos de los animales.

Esta rama reciente de la ingeniería aplica los principios de la organización de los organismos vivos a la solución de los problemas de la ingeniería. Específicamente estudia los seres vivos como prototipos en la investigación de la teoría y tecnología de la información (componentes electrónicos, sistemas relacionados con este tipo de componentes y agrupaciones de tales sistemas). El término *biónica*, fue acuñado por Jack E. Steele en 1960, quién lo empleó como denominación de un simposium que reunió a científicos de diversos campos del conoci-

miento como: biología, medicina, fisiología, neurología, neurofisiología, psicología, biofísica, física, electrónica, química, matemáticas, lógica, ingeniería aeronáutica, ingeniería de las comunicaciones e ingeniería naval.

El término *biónica* no proviene de la fusión de la biología y electrónica, sino que tiene su origen en una palabra griega que significa *unidad viviente*, precisamente porque el tema de estudio de la *biónica* es el funcionamiento de un organismo más que sus particularidades anatómicas. Según la definición de Gordon Pask, la ciencia de la *biónica* tiende a interpretar el fenómeno de la vida como un caso particular de sistema autoorganizado, concepto que proviene de la cibernética. De allí se han derivado todos aquellos dispositivos electromecánicos contruidos para imitar las reacciones y comportamiento de un ser vivo. Como se ha observado el campo de la *biónica* se superpone, o se aproxima, a otras disciplinas comparativamente nuevas. Ya que está vinculada con la cibernética, ciencia de los sistemas de control y comunicación en animales y máquinas, Se funde con el *ciborg* (de organismo cibernético), es decir, las técnicas mecánicas, electrónicas y

biomédicas para mejorar el funcionamiento del cuerpo humano. La biónica esta relacionada con la robótica; en el apartado de «máquinas biónicas» figuran diversas clases de robots, capaces de desplazarse sobre extremidades articuladas, muchas de ellas asemejan la corporalidad humana, la de animales (tales como los insectos), o que desempeñan algunas de sus funciones.

Igualmente, se relaciona con la simulación abstracta (que no es real, o mecánica) de procesos vitales por medio de computadoras o modelos matemáticos. Por ejemplo, los biomatemáticos han hecho, por computadoras, modelos de sistemas del cuerpo humano, incluyendo el respiratorio, nervioso y circulatorio. Se suministra información sobre un sistema determinado a una computadora, que señala las relaciones entre los diversos componentes de aquél y analiza la forma en que se controlan sus acciones; se desarrollan entonces modelos matemáticos que representan cada una de las teorías, y la computadora determina cuál de ellos simula mejor el funcionamiento del sistema. Dichos modelos abstractos pueden conducir a aplicaciones biónicas. También cabría considerar «biónicas» a las computadoras ajedrecísticas², que imitan los procesos mentales

de grandes jugadores de ajedrez mediante técnicas de inteligencia artificial.

Finalmente, la biónica en sentido médico alude al desarrollo de órganos artificiales. Aunque se denomina en la actualidad bioingeniería, esta nueva ciencia ha permitido el desarrollo de una notable variedad de componentes de reemplazo de órganos naturales, entre ellos se encuentran, la piel sintética, los órganos artificiales como los riñones, el páncreas, los vasos sanguíneos y toda una serie de prótesis. La tecnología biónica contemporánea casi ha convertido en realidad algunas de las ficciones del cine o de la televisión. Hoy se pueden realizar a la medida articulaciones artificiales (de cadera, de hombro, de codo, de rodilla y de tobillo). Los bioingenieros utilizan bancos de datos de referencia relativas a diseños de implantes con materiales biocompatibles y se sirven de programas de computo (software) y computadores especiales para proyectar articulaciones que atiendan a las necesidades específicas de los pacientes. Las piernas y brazos artificiales de nueva generación son controlados electromecánicamente por la voluntad del usuario.

De los estudios de la biónica, centrada en las funciones, carac-

.....
... los biomatemáticos han hecho, por computadoras, modelos de sistemas del cuerpo humano, incluyendo el respiratorio, nervioso y circulatorio.

terísticas y fenómenos del mundo vivo, se han descubierto nuevas combinaciones de materiales y se han aplicado estos conocimientos para generar y mejorar dispositivos electrónicos y partes mecánicas.

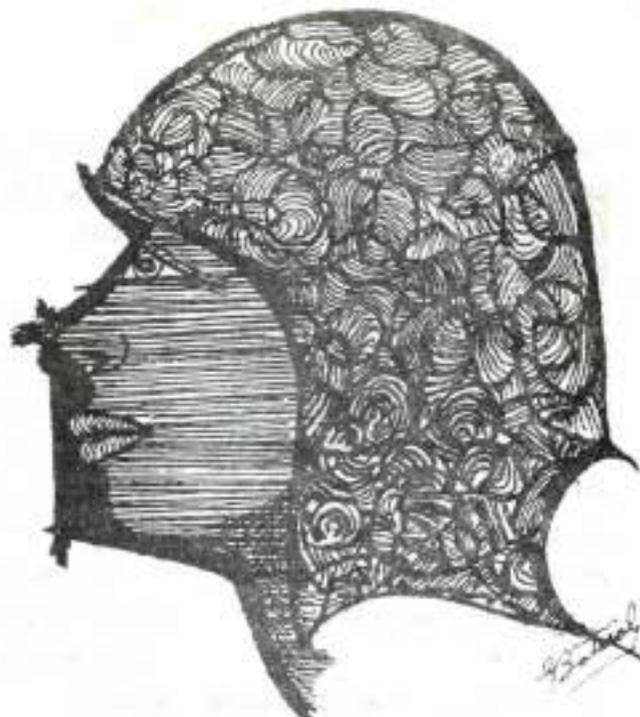
Áreas de estudio de la biónica

El término biónica es utilizado para describir el estudio científico de los sistemas vivos, como modelos funcionales para la construcción de mecanismos técnicos útiles para el hombre, especialmente, cuando se aplica a sistemas de ingeniería. Un ejemplo de aplicación de la biónica es el estudio del cuerpo del delfín, que ha ayudado a los constructores navales a diseñar cascos más eficientes. La biosónica, un campo de la biónica, trata de adaptar, para aprovechamiento humano, las ondas ultrasónicas observadas en los modelos acústicos de animales, como el sistema de comunicación utilizado entre las ballenas y el sistema de sonar de los murciélagos y mariposas.

Los campos generales de estudio de la biónica pueden dividirse en:

- 1- Procesamiento de la información.
- 2- Almacenamiento y transformación de la energía.

Existe una diversidad de campos específicos de estudio de organismos vivos, éstos pueden ubicarse en la búsqueda de nuevos materiales, la locomoción, la propulsión, el vuelo, y en la amplia variedad de sistemas más complejos o interrelacionados (psicomotor, oseomuscular, cardiovascular entre otros) y de autoorganización. La biónica puede ser pura o aplicada conforme a la orientación inicial de la investigación científica, sin embargo, por implicaciones económicas en la exploración y desarrollo, en los últimos años se tiende a determinar modalidades y leyes de funcionamiento que permitan re-



producirlos en sistemas artificiales, con los que el hombre pueda potenciar o extender sus propias capacidades y realizar proyectos de beneficio médico, aeroespacial e industrial.

La relación biónica-diseño

El estudio de los procesos y formas de la naturaleza han servido de analogía e inspiración en el diseño; ello lo evidencia muchos de los productos industriales que contemplamos en el ámbito comercial.

En el campo del diseño y principalmente en el desarrollo de productos industriales las formas orgánicas de los seres vivos han servido como modelos de estudio y desarrollo estético-formal para aplicarlos a configuraciones completas de artefactos, que frecuentemente no tienen nada que ver con la naturaleza de las funciones a cumplir, o reflejar la conexión consecuente particular con la tecnología aplicada. Inicialmente estas bioformas se generaron mediante la adaptación estrecha que tienen éstas a la morfología humana, en especial las sillas de montar, pedales, pulsores, manijas, teclas, auriculares y todo aquel dispositivo que entra en contacto estrecho y frecuente con las extremidades humanas.

Aplicaciones inspiradas en la naturaleza al diseño

La capacidad humana de interpretación de la naturaleza ha sido sorprendente desde tiempos remotos, por esta razón el pensamiento creativo ha proporcionado «inventos» o «innovaciones» ya consolidados desde miles de años de antelación por las plantas y los animales. Consecuentemente el ingenio humano ha tomado años en evolucionar para fabricar aparatos complejos que sustituyen y simulan los principios, acciones y comportamientos de sus predecesores en la naturaleza.

Desde los patrones matemáticos de belleza y construcción en Grecia³ y otras culturas más antiguas han tratado de entender la percepción de la creación; el hombre ha construido modelos que expliquen el origen de las formas vivas. Estas relaciones armónicas ciertamente desde la antigüedad, han interesado a muchos filósofos, artistas y matemáticos, como lo es la sección áurea⁴, que los escritores del renacimiento denominaron proporción divina⁵.

En el siglo XVI, Leonardo da Vinci por medio de la observación científica rigurosa y la documentación empleó la naturaleza como fuente de sus proyectos y dibujos. Sus estudios anatómicos se adelantaron en gran medida a su época. Sus disecciones y comparaciones de la estructura, de seres humanos y de otros animales, le permitieron deducir importantes conclusiones. Se dio cuenta, por ejemplo, de que la disposición de las articulaciones y de los huesos de las extremidades de los caballos era similar a la de las piernas humanas. De esta forma, introdujo el concepto de homología (la similitud de partes equivalentes de diferentes tipos de animales, que sugieren un origen común).

Sistemas, aparatos e instrumentos como el sonar, el radar, la respiración subacuática, el submarino, las incubadoras, la propulsión a chorro, termómetros, la electricidad y la iluminación son algunos ejemplos

de los tantos que la humanidad ha tomado para construir su ambiente artificial. En la actualidad se continúan realizando investigaciones y aplicaciones en la inteligencia artificial, implantes protésicos y dispositivos de la tecnología aeroespacial.

Los fines últimos de las lecciones que nos brinda el mundo vivo es su adaptabilidad al cambio, en la búsqueda y reproducción de sistemas, técnicas y dispositivos de la flora y la fauna, incluyendo el mundo microcelular, y de este modo desarrollar mecanismos artificiales que realizan, por ejemplo, las sofisticadas funciones del sistema nervioso de un organismo, capaz de modificar su operación para satisfacer las exigencias del ambiente, de aprender a enfrentar los cambios y poder regenerarse a sí mismo, igualmente debería recibir, almacenar y utilizar la información.

El biodiseño

La tendencia de estudiar y derivar el estudio de organismos vivo no es nueva en el diseño, esta orientación ya no como una corriente de aprovechamiento intensamente comercial, existe desde finales del siglo pasado. Figuras como Antoni Gaudí, e igual-



mente figuras en la década de los treinta, diseños que estudiaron la morfología de la naturaleza y la llevaron a la producción industrial y arquitectónica, asimismo desde los cuarenta hubo manifestaciones con este tipo de inspiración formal entre otros arquitectos y diseñadores como Pier Luigi Nervi, Eero Saarinen, Charles Eames, Buckminster Fuller y Félix Candela, cada uno de ellos fiel exponente de estudios originados desde la naturaleza y aplicados en sus obras, desde grandes conjuntos de edificios hasta piezas de mobiliario que se distinguen por el uso de formas geométricas de extraordinaria eficacia.

Cabe entender que el estudio de formas aerodinámicas generadas a partir de túneles de viento en aviones en la Segunda Guerra mundial, propagó toda una corriente de diseño intensamente polémica llamada styling en los años cincuenta. Muestra de ello fueron los exuberantes diseños de automóviles del estudio de Harley Earl para la General Motors (como los Cadillac y Buick primordialmente).

Del auge en las investigaciones biónicas desde la década de los sesenta, y sumada a una reacción en contra de la tendencia high tech (geometría de productos de planos y bordes rectos y agudos) de diseño de los setenta⁶, se derivó una corriente denominada

biodesign (biodiseño, también se conoce como diseño orgánico, biomorfismo o bioestilismo) cuyo fin es estudiar y aplicar las formas orgánicas de los seres vivos y transponerlos en el diseño de productos industriales. La motocicleta experimental, Morpho II de Yamaha, marcó un avance significativo en biodiseño⁷, tendencia que oficialmente lanzó la compañía Canon en 1982. Un gestor de este concepto de biodiseño es el diseñador alemán, Luigi Colani que ha tomado elementos morfológicos de los seres vivos para aplicarlos de forma fantasiosa y estético-formal al diseño orgánico y ampuloso en cámaras fotográficas y de video⁸.

Los diseñadores, mediante el estudio de observación y simplificación, de los seres vivos, derivada principalmente de un estudio morfogeométrico, tanto en la composición como en otras características, intentan exponer los principios básicos que subyacen a la simple apariencia. Igualmente la fluidez sinuosa de curvaturas de geometría compleja del diseño biomórfico, se presentan en toda la extensión de productos de consumo masivo, principalmente los artículos y accesorios electrónicos.

El desarrollo vertiginoso de la tecnología CAD/CAM (diseño y manufactura asistida por computadora) ha ayudado enormemente en la obtención de productos

.....

Los diseñadores, mediante el estudio de observación y simplificación, de los seres vivos, derivada principalmente de un estudio morfogeométrico, tanto en la composición como en otras características, intentan exponer los principios básicos que subyacen a la simple apariencia.

en serie, para que muchas de las formas orgánicas, puedan desarrollarse industrialmente con precisión, factibilidad y rapidez desde el dibujo de complicadas curvas tridimensionales, la previsualización del montaje de componentes en manufactura, la pronta obtención de prototipos de comprobación, hasta el maquinado de los moldes de producción.

No obstante más allá de ser una moda de diseño el biodiseño (o como también lo denomina Mike Jones diseños bioamigables) reflejan las actuales obsesiones ecológicas, técnicas y espirituales de la sociedad al final del milenio. Igualmente expresa la intención de volver a capturar un dinamismo lírico y elementos de una expresividad perdida en la visión mecanicista de la sociedad industrial.

Métodos de análisis y equipo de estudio

El campo de estudio de la biónica surgió de varias ciencias interdisciplinarias, desde su nacimiento formal en el presente siglo, por ejemplo los ingenieros encuentran en los organismos vivos modelos muy elaborados de mecánica, electrónica y cibernética, que una vez estudiados pueden conducir al desarrollo de nue-

... los ingenieros encuentran en los organismos vivos modelos muy elaborados de mecánica, electrónica y cibernética, que una vez estudiados pueden conducir al desarrollo de nuevos aparatos y técnicas.

.....

vos aparatos y técnicas. Por otra parte, los biólogos pueden penetrar en la investigación de la materia viva con una metodología propia de la ingeniería y con la aplicación de sistemas artificiales; así, el girotrón (modalidad de giroscopo) ha servido para comprender mejor el funcionamiento del órgano de dirección y equilibrio que poseen los dípteros.

Esencialmente, los métodos y resultados de la biónica se apoyan en una base científica moderna, en la combinación de los métodos antiguos de inducción y deducción, sumado a ello está la verificación sistemática a través de experimentos planeados, en los que se emplea un conjunto de instrumentos técnicos y científicos, de acuerdo con el fenómeno u organismo estudiado, y que apoyan la exploración y aplicación de ciertos principios estudiados en los seres vivos. Aunque la ciencia de la biónica tiene postulados y axiomas firmes, originados en las ciencias que la componen, como la biología, no obstante existen dentro de las observaciones y conclusiones derivados de sus investigaciones, sean éstas puras o aplicadas, el principio de la incertidumbre, este principio también conocido como de indeterminación, afirma la imposibilidad de predecir con precisión absoluta el comportamiento mecánico,

conductual y morfología de muchos de los datos que se desprenden de los estudios, muchas veces, la biónica no opera con datos exactos, sino con deducciones estadísticas relativas a un cierto número de sucesos individuales.

Partiendo que la naturaleza orgánica de los tejidos y organismos vivos, tales como cartilagos, epitelios, nervios, huesos, y músculos, que se investigan tienen un comportamiento no newtoniano o no lineal, en el análisis biónico utilitario causa-efecto, encaja con el concepto newtoniano de un marco absoluto de referencia espacio-temporal. Esto condiciona a la casualidad muchos de sus resultados o logros, ya que se infiere que sólo existen indicios de certidumbre, a una realidad mayor aún desconocida del todo. Por medio de métodos de análisis cuantitativo e interdisciplinar se prevé que los resultados sean más consistentes y comprensivos, y no tan descriptivos como lo son en la actualidad. Se espera, además que la cooperación conjunta de profesionales de diferentes ramas produzca resultados significativos también en el terreno de las ciencias sociales y las ciencias de la conducta. Es importante enfatizar que en las investigaciones biónicas no pueden existir simplificaciones radicales al estudiar la naturaleza, ya que ello establecería una condición arbitraria y dogmática de la ciencia.

Los estudios de la biónica también están apoyados por instrumental electrónico y computacional que auxilian al equipo de investigación en la toma de datos, así como también en los modelos de simulación y predicción.

Bibliografía

Buckminster Fuller, R. 1965. Structure in Art and Science. Braziller. Nueva York.
Daintith, John., Tootill, Elizabeth. 1983. Diccionario de biología. Norma. Bogotá.

Oestreicher, H.L., Moore, D.R., eds. Cybernetic Problems in Bionics (Gordon, 1968).
Rothman, Harry and others, eds. Biotechnology (Pergamon, 1980).
Silverstein, Alvin and V.B. The World of Bionics (Routledge, 1979).
Stevens, Peter. 1986. Patrones y pautas de la naturaleza. Salvat Editores, S.A. Barcelona.
Thompson, D'Arcy. 1942. On growth and form. Cambridge University Press. Cambridge.
Vogel, Steven. Life's Devices: The Physical World of Animals and Plants (Princeton Univ. Press, 1989).
V.V.A.A. 1998. Enciclopedia Microsoft Encarta- 98. 1993-1997 Microsoft Corporation. U.S.A.
V.V.A.A. 1989. Gran enciclopedia temática Plaza. Plaza y Janes Editores S.A. Barcelona.
V.V.A.A. Industrial design: reflections of a century. Editor Bernard Wooding. Flammarion. Paris. 1993.
Williams, Christopher. 1990. Los orígenes de la forma. Gustavo Gili. Barcelona.
Facklam, Margery and Howard. Spare Parts for People (Harcourt, 1987).

- 1 Derivado del latín «bio» que significa vida y compuesto por el término «técnica».
- 2 Brennan, Richard. Diccionario básico para la actualidad científica. Celeste ediciones. Madrid. 1984. pp.35-36.
- 3 Por ejemplo la escuela de Pitágoras trato de explicar el orden armonioso de todas las cosas como cuerpos moviéndose de acuerdo a un esquema numérico, en una esfera de la realidad sencilla y omnicomprensiva.
- 4 Por ejemplo en un corte transversal de la concha del nautilo, se aprecia el crecimiento de las cámaras que obedecen a un patrón natural de crecimiento en sección áurea.
- 5 Así denominó el célebre tratadista y geometra italiano Luca Paccioli, a la constancia de la magnitud presentada en los seres vivos y su crecimiento, sus trabajos junto con los de Leonardo Fibonnacci se basaron principalmente en fuentes Arabes.
- 6 Jones, Mike. Biodesign. En: Industrial design: reflections of a century. Editor Bernard Wooding. Flammarion. Paris. 1993. pp.282-291.
- 7 Jones, Mike. Op.cit. pp. 293.
- 8 Se destacan la serie T de la compañía Canon, como la cámara T-90.