



FRANCO LODATO

Biónica: la naturaleza como herramienta de innovación

EL DISEÑADOR INDUSTRIAL FRANCO LODATO EN LA ACTUALIDAD ES DIRECTOR DE DISEÑO ESTRATÉGICO CORPORATIVO DE LA FIRMA MOTOROLA Y PROFESOR INVITADO EN LA UNIVERSIDAD DE MONTREAL, (CANADÁ).

ANTECEDENTES

Existen pocas ideas que sean verdaderamente revolucionarias. En general, la sorpresa está en la redefinición. Einstein señaló que «los problemas considerables a los que nos enfrentamos no se pueden resolver desde el mismo plano de pensamiento que utilizamos para crearlos». Con esto se propone que tenemos que encontrar formas nuevas de ver las situaciones conocidas. Tenemos que volver a describir e imaginar todo lo que creemos saber sobre el mundo y sobre nosotros mismos. Por ejemplo, la microcirugía, el diseño biológico y la investigación del mapa genético son algunas de las actividades pioneras en la redefinición de lo que significa ser viejo.

El diseño ya no trata de la construcción de cosas. Ahora trata de conceptos. Trata sobre la presentación y la transmisión del conocimiento. Para poder sopesar las alternativas reales tenemos que analizar y abarcar la variedad de significados existentes en el mundo.

El desafío para el diseñador está en la desmaterialización. Dicho de otra forma, en encontrar los sistemas para aliviar el

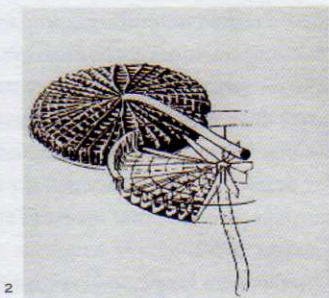
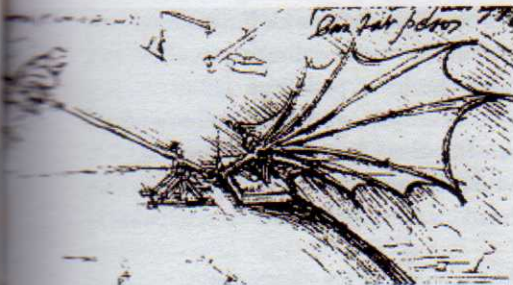
entorno a la vez que se atiende a la actividad económica e industrial, cuya meta es la eficacia, por el bien de la rentabilidad. Debemos compartir todo lo que sabemos o nuestras dificultades irán en aumento.

La tecnología digital, que desde luego no es la panacea, nos permite trabajar con mayor eficiencia y, al mismo tiempo, generar menos residuos. Estamos elaborando soluciones, literalmente, a partir de una capa de aire, nuestras ideas se manifiestan en *bits* y *bytes*. La banda ancha permite transmitir grandes cantidades de información de forma ingrátida y económica. La videoconferencia ha terminado con la necesidad de la presencia física. Las telecomunicaciones están gestando al telecomprador. Hoy en día podemos recorrer distancias enormes electrónicamente (asistir a conferencias internacionales, visitar museos extranjeros, ir a una universidad extranjera). Todas estas actividades colaboran en la desmaterialización. Cuanto más desahogado esté el entorno, más posibilidades tendremos de prosperar. Saber lo que significa prosperar

TRADUCCIÓN DE JUAN LARREA

“El desafío para el diseñador está en la desmaterialización... en encontrar los sistemas para aliviar el entorno a la vez que se atiende a la actividad económica e industrial, cuya meta es la eficacia, por el bien de la rentabilidad”

1. «ORNITÓPTERO», ARTILUGIO VOLADOR DISEÑADO POR LEONARDO DA VINCI.
2. «VICTORIA REGIA» NENÚFAR SUDAMERICANO.
3. ESTRUCTURA NERVADA DEL «CRYSTAL PALACE» DE SIR JOSEPH PAXTON.



es algo que, sin duda, conseguiremos mientras hacemos el camino.

BIÓNICA Y DISEÑO BIOLÓGICO

Los sistemas biológicos se caracterizan por su miniaturización, su sensibilidad, su alto grado de flexibilidad, su capacidad para adaptarse a entornos variables, y su alto grado de fiabilidad. Estas características de su diseño ofrecen una amplia gama de posibilidades a investigar para poder intentar obtener principios de ingeniería a partir de sistemas naturales, y adaptar esos principios a la mejora de los sistemas creados por el hombre. Si bien el término «biónico» procede, más o menos, de 1960, la idea de imitar a la naturaleza, probablemente, se remonta a los tiempos prehistóricos. Es fácil imaginar a un hombre prehistórico que da forma a un arma siguiendo las garras de los animales contra los que lucha, que imita su entorno natural para camuflarse. Sin embargo, el primer investigador biónico de verdad puede ser Leonardo da Vinci. Muchos, por no decir casi todos sus diseños, estaban basados en la observación de la naturaleza; incluido el «ornitóptero», un artificio volador con alas batientes realizado a partir de un cuidadoso estudio anatómico de los pájaros (Fig. 1). Otro ejemplo de contribución temprana siguiendo las formas de la naturaleza se extiende más allá del campo de la arquitectura. El «Victoria Regia» (Fig. 2), un nenúfar sudamericano, inspiró al arquitecto del siglo XIX Sir Joseph Paxton para diseñar el Crystal Palace en Hyde Park (Hertel, 1963). Esta planta tiene unas delicadas hojas flotantes de hasta dos metros de diámetro que son capaces de aguantar un peso de 90 kilos. El reverso de la hoja cuenta con un sistema de nervaduras hundidas que le dan resistencia y flotabilidad. Paxton escribió sobre el edificio: «La naturaleza fue la ingeniera, ella me ha proporcionado la hoja con apoyos y vigas horizontales y transversales que yo, tomándola prestada, he adoptado para este edificio» (Fig. 3).

DEFINICIÓN

En 1960 el comandante Jack Steele de la U.S. Air Force acuñó el término «biónica» para describir lo que entonces era un planteamiento de investigación

emergente sobre la relación entre los sistemas naturales y los sintéticos. Definió la biónica como «el análisis del funcionamiento real de los sistemas vivos, y, una vez descubiertos sus trucos, materializarlos en los aparatos». La enciclopedia Concise Columbia define la biónica de la siguiente manera:

El estudio de los sistemas vivos con la intención de aplicar sus principios al diseño de sistemas de ingeniería.

En la literatura se pueden encontrar otras muchas definiciones; a efectos de este artículo he elegido la siguiente como mi definición de partida:

La biónica es la asimilación de principios de ingeniería que se utilizan en sistemas naturales, y la aplicación de estos principios al diseño o mejora de sistemas tecnológicos o materiales.

La biónica se puede clasificar en las cinco categorías principales que se muestran a continuación:

1.-Imitación completa

Un objeto, material o estructura química que es idéntico al producto natural. Por ejemplo, los primeros intentos de construir máquinas voladoras.

2.-Imitación parcial

La versión modificada de un producto natural. Por ejemplo, la madera artificial.

3.-Sin parecido biológico

Imitación funcional. Por ejemplo, los aviones modernos y el perfil de las alas.

4.-Abstracción

La utilización de un mecanismo aislado. Por ejemplo, los refuerzos de fibra de algunos compuestos.

5.-Inspiración

El desencadenante de la creatividad. Por ejemplo, el diseño del Crystal Palace gracias al nenúfar sudamericano.

DISEÑO BIOLÓGICO, EL ESTADO NATURAL

El diseño biológico considera que la construcción externa e interna de las máquinas vivientes son soluciones de diseño extremadamente eficaces que han evolucionado para cumplir con distintas

“La biónica trata sobre la transformación técnica y la aplicación de estructuras, métodos y principios evolutivos procedentes de sistemas biológicos; un campo de investigación interdisciplinar que combina la biología con la ingeniería, la arquitectura y las matemáticas”



4. LAS CAPACIDADES NATATORIAS DEL TIBURÓN SON UN MUY BUEN EJEMPLO DE LAS ESTRUCTURAS DEL MUNDO VIVIENTE QUE LOS BIO-DISEÑADORES TOMAN COMO MODELOS.

funciones en sus entornos correspondientes.

Probablemente, el diseño biológico sea el primer tipo de metodología en el diseño que ha utilizado el hombre, y hay abundantes ejemplos de su aplicación a lo largo de la historia. Se puede decir que el mayor beneficiario de esta metodología es el diseño de transportes. La primera conquista del aire y de los océanos fue posible gracias a la utilización del diseño biológico como punto de partida para los objetos que debían recorrer esos medios. No es casualidad que se utilizaran como soluciones de diseño la forma de los peces, para la construcción del casco de los barcos o de los submarinos, o de los pájaros como configuración básica de los aviones. Tampoco se debe desdenar que estas adaptaciones de diseños se hicieron con un conocimiento científico muy escaso, si había alguno, de la dinámica de los fluidos. Los pioneros en el diseño tan sólo aplicaron la convicción de que la forma de estas máquinas vivientes era la que mejor se adaptaba para su función en su entorno.

Los diseños más avanzados de la naturaleza tienen un objetivo común: la armonización de la forma y la función, conseguida mediante el equilibrio de las fuerzas externas e internas que actúan en el sistema natural y la integración de diversas funciones en la forma (Thompson, 1952; Williams, 1981; Lenihan, 1986; Halacy, 1965).

Se puede observar claramente un ejemplo de diseño integrado al analizar la forma de un nadador tan poderoso como es el tiburón (Fig. 4).

Es una criatura que tiene dispositivos como la boca, las agallas, los ojos y los sensores integrados en su forma de tal manera que interfieren mínimamente con el fluido, sin por ello alterar sus funciones (Hertel, 1963). Su piel tiene muchas funciones, entre otras, es un intercambiador de calor, un sensor del entorno y un depósito de autoimpermeabilización.

El hecho de que los bio-diseñadores se remitan a las estructuras del mundo viviente como modelos se basa en la evidencia de que estas formas o estructuras son representaciones matemáticas exactas del equilibrio que existe entre el entorno y las necesidades funcionales, equilibrio que queda

plasmado en la criatura, y que no es fruto de la casualidad o de acontecimientos espontáneos.

Los procesos que intervienen en el planteamiento del diseño biológico se pueden dividir en las cuatro fases siguientes:

- Seleccionar las características de un organismo vivo que superen las posibilidades tecnológicas actuales.
- Detectar y obtener los principios y los procesos que otorgan esa superioridad.
- Elaborar métodos y modelos para describir los sistemas biológicos en términos útiles para los diseñadores.
- Demostrar la viabilidad de traducir este conocimiento en un aparato seguro y eficaz.

La biomecánica utiliza leyes físicas y conceptos de ingeniería para describir los movimientos que realizan las distintas partes del cuerpo durante las actividades cotidianas, así como las fuerzas que actúan sobre esas partes. La relación entre fuerza y movimiento es importante, y debe entenderse y aplicarse para la conceptualización y diseño de productos.

Si utilizamos la biomecánica, y entendemos y aplicamos algo de la información relativa a los límites en el movimiento y en las dimensiones del cuerpo humano, podremos definir algunos criterios de diseño importantes para llevarlos a la práctica en nuestro producto, concepto de diseño que demuestra una mejoría en los resultados.

ANTROPOMETRÍA Y ERGONOMÍA

Antropometría es: «El estudio de las medidas del cuerpo humano para su uso en comparaciones y clasificaciones relacionadas con el hombre» y es una parte de la ergonomía: «La ciencia de diseñar el entorno para que se adapte a los deseos y capacidades de las personas que tienen que actuar en él» (Taylor y Garvey, 1959).

Diseñar para las personas significa intentar adaptarlas al bienestar, la felicidad, la libertad y la máxima productividad. El objetivo de adaptar a todas las personas es una meta ideal que puede no alcanzarse. Un diseño ideal puede admitir al adulto más grande y al más pequeño. Debe poder utilizarlo un niño y en ocasiones un minusválido. En estas situaciones es cuando interviene la antropometría. Durante mi carrera

profesional he llevado a la práctica estos planteamientos para crear productos innovadores como herramientas deportivas, sistemas de cocina, muebles, interiores de automóviles, motocicletas, sistemas de afeitado y de cuidado de la boca, instrumentos de escritura y, más recientemente, en Motorola, aparatos de comunicación utilizables.

IMITAR A LA NATURALEZA PARA VIVIR

El vuelo de un pájaro estimula nuestros sueños e inspira nuestra imaginación. Los intrincados diseños de máquinas voladoras de Leonardo da Vinci se gestaron a partir de sus estudios de las alas de los pájaros y los murciélagos. Los hermanos Wright crearon los estabilizadores de sus aviones después de analizar cómo utilizan su cuerpo los buitres para reducir las turbulencias. Las formas naturales se utilizan una y otra vez como fuente abstracta de inspiración. Los investigadores biónicos han ido un paso más allá: consideran a la biología como la base del diseño.

La biónica trata sobre la transformación técnica y la aplicación de estructuras, métodos y principios evolutivos procedentes de sistemas biológicos; un campo de investigación interdisciplinar que combina la biología con la ingeniería, la arquitectura y las matemáticas. Durante la última década, gracias a nuestra creciente atención sobre la naturaleza, el campo de la biónica ha tenido un gran auge. Hoy en día hay características procedentes de la naturaleza que se usan habitualmente para mejorar diseños, incluso como estrategias de marketing.

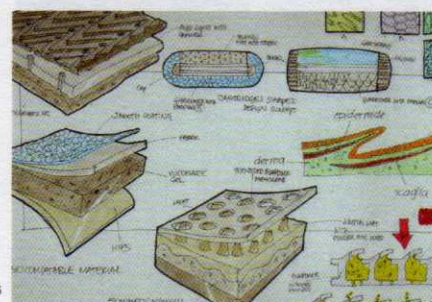
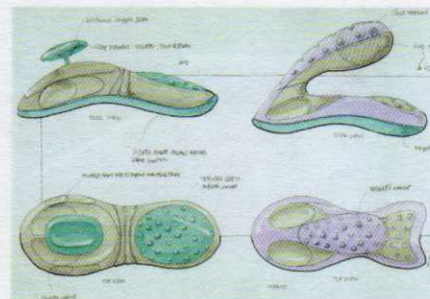
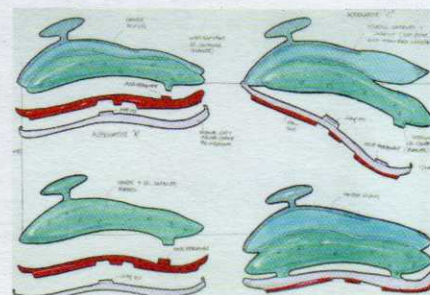
Está escrito en el Eclesiastés: «¿Hay algo de lo que se pueda decir, mira esto es nuevo? Existe desde mucho tiempo antes que nosotros». Es una verdad que los diseñadores biónicos conocen bien. La naturaleza, mediante la evolución, ha perfeccionado sus formas, sus procesos y sus sistemas gracias a múltiples pasos crecientes. La compleja interacción de fuerzas evolutivas garantiza la calidad del sistema resultante.

Este largo proceso ha producido sistemas muy adaptados. Según «el principio de la convergencia evolutiva», distintas criaturas vivas pueden tener en común algunas estructuras concretas. Los procesos de adaptación y de selección



para sus entornos respectivos ha establecido, generación tras generación, la evolución de características parecidas. Por ejemplo, el tiburón, el ictiosaurio y el delfín (un pez, un reptil y un mamífero) comparten características parecidas. Durante siglos, la evolución ha establecido que las características más apropiadas para el medio acuático son un cuerpo hidrodinámico, las aletas en lugar de extremidades y una aleta dorsal como estabilizador. Al aprender de la naturaleza, deberíamos adoptar estas estructuras como ideales a emular en nuestros diseños.

Jacques Monod, en su texto «Chance and Necessity» (Casualidad y necesidad), hace una distinción entre dos momentos del proceso evolutivo. Primero, la aparición de ciertas estructuras es un fenómeno casual. Después se necesita la adaptación o el perfeccionamiento para que la estructura tenga éxito en las generaciones sucesivas. Se podría sugerir que también es el proceso normal del diseño técnico. Sin embargo, la biónica pretende reinventar el proceso de diseño: empezar por la necesidad y mirar a la naturaleza para encontrar la respuesta. Por lo tanto, nos podemos saltar la fase casual y dar por supuesto que la naturaleza se ha encargado de probar los principios y los mecanismos. Más ejemplos: las obras de Ignazio e Igo Etrich, quienes construyeron el primer planeador sin cola al copiar las semillas de las plantas anemófilas que pueden recorrer distancias considerables llevadas por el viento; los revestimientos



5 Y 6. DESARROLLO DE UN NUEVO CONCEPTO DE AFEITADO INTEGRANDO POLI-PROPILENO, KRITON, NYLON E HYPOL. DISEÑO DE FRANCO LODATO PARA GILLETTE COMPANY, 1996-1997.



7. EL CUERPO DEL PÁJARO CARPINTERO
ESTÁ PERFECTAMENTE DISEÑADO PARA
DAR 25 GOLPES POR SEGUNDO CON UNA
FUERZA DE 25KG/MM².

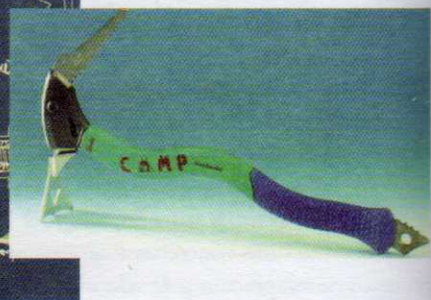
antiturbulencias para aparatos submarinos de Max O. Kramer imitan la estructura de la piel de los delfines, o el velcro de Georges de Maestral que se inspiró en la semilla de la bardana (*Arctium lappa*) que se pega a la piel de los animales. Más aún, la biónica ha disfrutado de la financiación indisimulada de la NASA y de algunas instituciones militares de los Estados Unidos. Su propósito es investigar el vuelo de los depredadores nocturnos que atacan a su presa mientras vuelan en el silencio más absoluto y la coordinación neuromuscular de ciertos coleópteros capaces de memorizar la morfología del terreno que han recorrido.

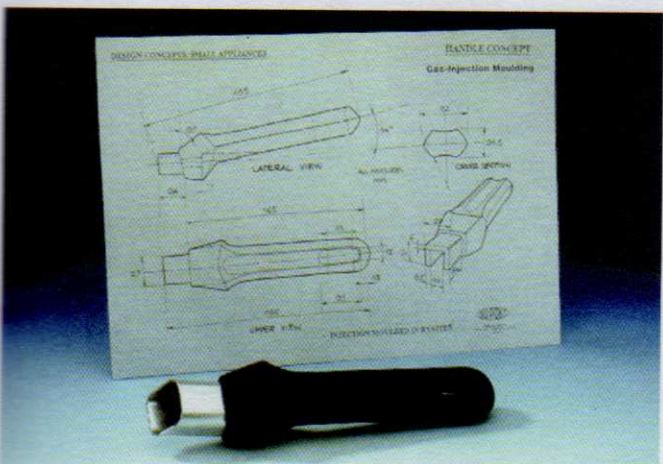
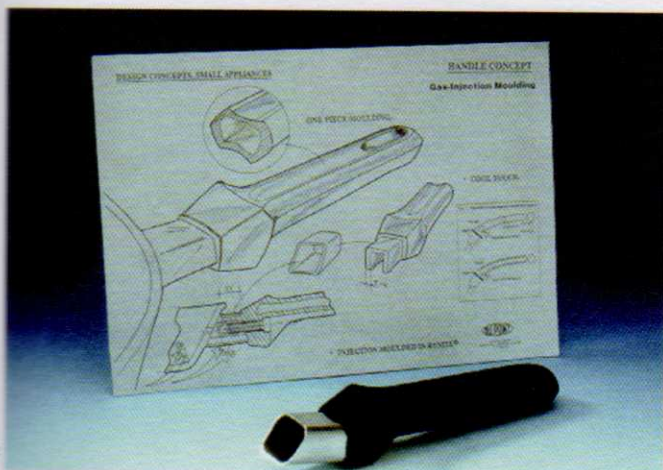
Para ilustrar el poder de la biónica voy a explicar dos diseños míos que entran en este terreno: un piolet y el asa para un puchero. El primer encargo me lo hizo un fabricante de material deportivo. Pedían un diseño para un piolet multifuncional: ligero, que se pudiese usar en distintas posiciones, con una fuerza estructural elevada y una empuñadura eficaz. Sería una herramienta para usarla en condiciones difíciles, tanto para el escalador como

para el material: a 5.000 metros de altitud y con temperaturas cercanas a los -20°C . El piolet debía tener la suficiente fuerza como para penetrar el hielo y, a la vez, ser ligero para no cansar al escalador. El modelo natural que elegí fue el movimiento del pájaro carpintero: un pájaro que taladra los troncos para alimentarse de las larvas de un insecto que vive en los árboles. El pájaro carpintero, o mejor dicho, los pájaros carpinteros, puesto que en Europa hay unas diez especies, tienen una capacidad extraordinaria para taladrar. Pueden dar 25 golpes por segundo con una fuerza de 25 kg/mm^2 . Tienen un cuerpo diseñado específicamente para este movimiento. El pájaro carpintero se apoya sobre su cola que le sirve de resorte y aprovecha tanto su centro de gravedad como la configuración de los huesos de su cráneo para absorber unos impactos considerables. Gracias a esta serie de características el pájaro carpintero puede emplear toda su estructura corporal para aumentar la eficacia de su percusión. Para golpear la madera no emplea sólo el movimiento de su cuello. Además, su peso total sólo es de unos 500g.



8, 9, 10 Y 11. ESTE PIOLET DISEÑADO
POR FRANCO LODATO IMITA AL PÁJARO
CARPINTERO. LA CURVATURA DE LA EM-
PUÑADURA MEJORA LA EFICACIA DEL
GOLPE.

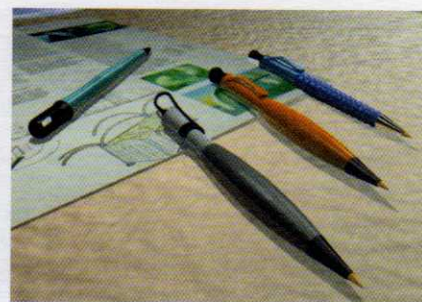




El piolet se diseñó imitando al pájaro carpintero (fig. 7). Se compone de un núcleo interior de titanio en el que se inserta una punta de aluminio ajustable. Estas dos partes están unidas por una articulación inspirada en las dos valvas de un molusco. Se dedicó una atención especial a la forma de la empuñadura; no es recta, tiene cierta curvatura, como el cuerpo del pájaro carpintero. Ello mejora la eficacia del golpe.

La empuñadura está recubierta de una capa rugosa de poliéster rígido PBT con una capa elástica de Rynite que facilita el agarre. Para conseguirlo me inspiré en la piel de los tiburones: elementos rígidos sobre una base blanda. El resultado general es una estructura que resiste el calor, el agua, la humedad y los rayos ultravioleta. Este ardid de diseño llevó al cliente -CAMP, Como, Italia- a cambiar su imagen, la línea de sus productos y su estrategia de *marketing*. Al hacer hincapié en el aspecto medioambiental atrapó a los clientes y conmocionó a todo el sector. (Figs. 8, 9, 10 y 11). En el diseño del asa para un puchero introduje consideraciones biónicas parecidas. En este caso la solicitud era

hacer un producto que fuese vanguardista y ergonómico, visual y funcionalmente agradable, y, además, fácil de producir y de coste limitado. Técnicamente, debía ser un asa que aguantara una carga de 5 kg. en medio del largo brazo a 230°C. Para satisfacer esta exigencia la mayoría de las asas son gruesas, pesadas y con complicaciones funcionales. Con el fin de evitar estas limitaciones propuse el diseño de un cuerpo hueco con sección transversal elíptica. Las cámaras de aire mejoran el aislamiento térmico y reducen el peso. El modelo natural para este diseño fue la diáfisis del fémur, que si bien es hueca, está calculada para resistir una gran tensión durante años. (Figs. 12, 13 y 14). Somos humanos y tendemos a imponer nuestro ego sobre nuestros pensamientos: a menudo suponemos que podemos diseñar sistemas que nos permitirán superar a la naturaleza. Como diseñadores debemos replantearnos esta suposición. Ya que en la naturaleza podemos encontrar los procesos, las formas, los mecanismos y las texturas que nos proporcionarían las herramientas para llevar a cabo nuestro futuro ■



15. DESIGN CONCEPT DE INSTRUMENTOS DE ESCRITURA PARA PARKER DIVISION DE GILLETTE, DISEÑO DE FRANCO LODATO, 1997-98.



12, 13 Y 14. ASA HUECA CON SECCIÓN TRANSVERSAL DISEÑADA POR FRANCO LODATO A PARTIR DEL MODELO NATURAL DE LA DIÁFISIS DEL FÉMUR.

“... en la naturaleza podemos encontrar los procesos, las formas, los mecanismos y las texturas que nos proporcionan las herramientas para llevar a cabo nuestro futuro”