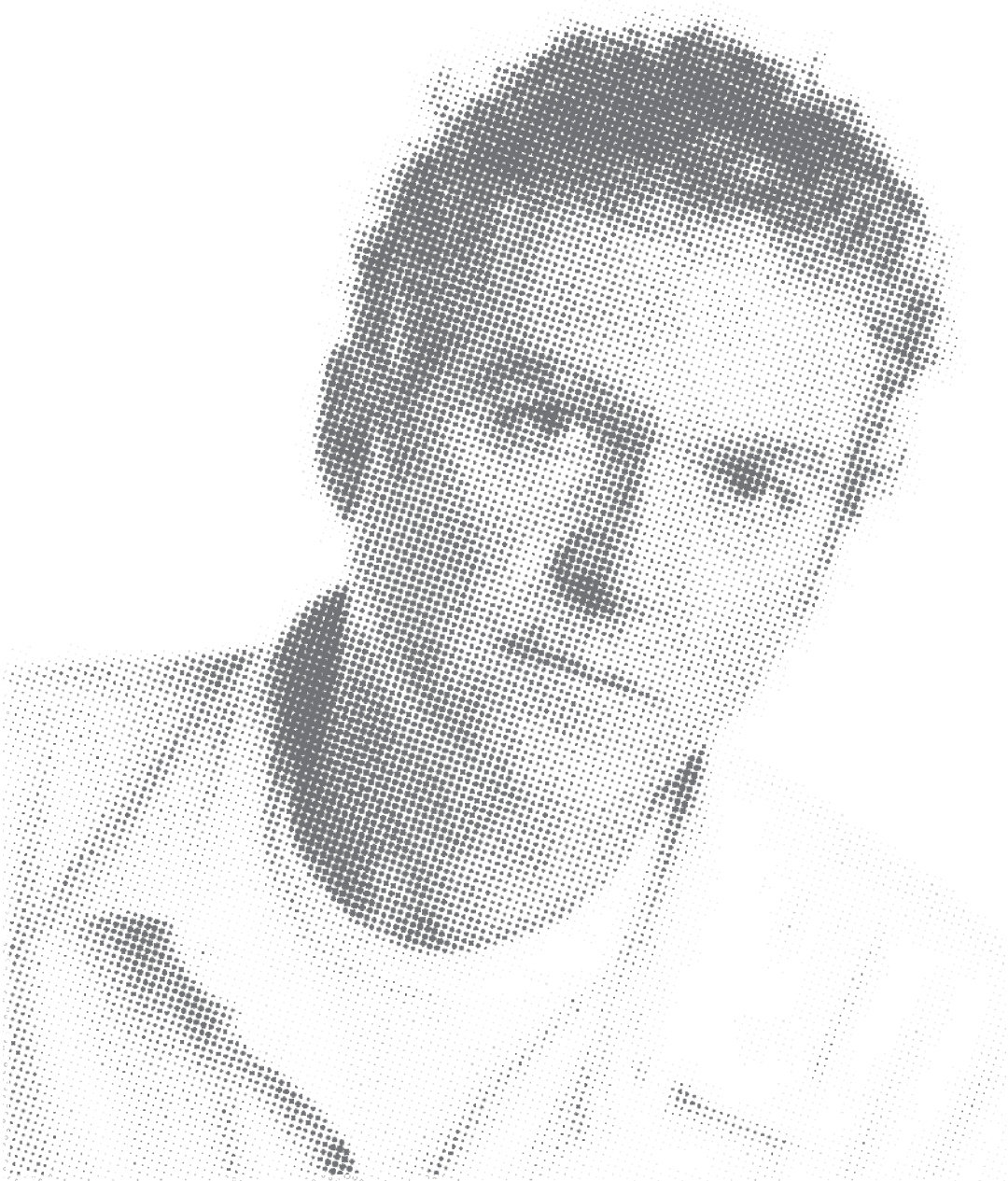


Fabricio Vanden Broeck

Nacido en 1955, en la Ciudad de México. Diseñador de formación con Maestría en Diseño y Biónica de la ECAL (École Cantonale d'Art de Lausanne), Suiza, es profesor de Diseño Básico y Biónica aplicada al Diseño en la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México, desde 1984. Ha publicado varios ensayos sobre el tema de la Biónica y los patrones en la Naturaleza. En 2018, lanzó el libro "El diseño de la Naturaleza o la naturaleza del Diseño" publicado en México, libro que resume 30 años de trabajo y reflexión en torno al tema. En paralelo a su trabajo académico, ha desarrollado una carrera de ilustrador, pintor y editor. Sus ilustraciones han sido publicadas en el New York Times, La Vanguardia (Barcelona), Libération (París), El Mundo del siglo XXI (Madrid), la revista El Malpensante (Bogotá) y en la revistas Letras Libres y Nexos (Ciudad de México).

Su trayectoria como ilustrador le ha merecido diversos reconocimientos como el premio Utopía convocado por Fundalectura en Colombia, la Lista de Honor de Ibbby (selección bienal de los mejores libros para niños publicados en el mundo). En 2010, fue nominado por México para el Premio Hans-Christian Andersen en la categoría de ilustración. Es también fundador y editor de la casa editorial El Dragón Rojo, institución comprometida con temas contemporáneos y de relevancia social y reconocida por ser una de las primeras en publicar libros en lenguas originarias de México.



La naturaleza como maestra

Fabrizio Vanden Broeck | vandenbro@yahoo.com.mx



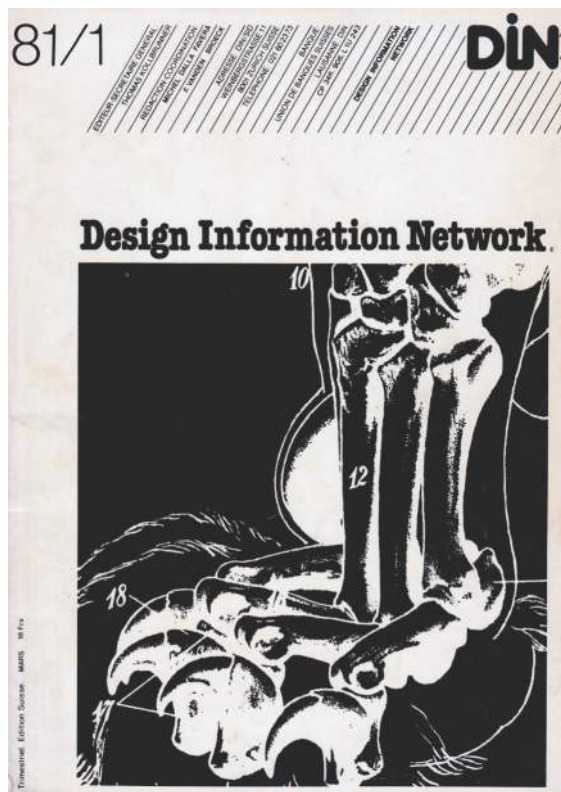
“En la naturaleza el equilibrio es dinámico, constituido por múltiples mi- croequilibrios sustentados por ciclos, y estos, a su vez, determinados por los flujos de materia y energía. Ciclos y subciclos interactúan generando ritmos. Abramos pues el libro de la naturaleza, antes de que sea demasiado tarde.”

Fabrizio V. Broeck

Conocí a Carmelo di Bartolo por ahí de 1981.

Me encontraba desarrollando una tesis de Maestría sobre Biónica y Diseño desde finales de 1979 en lo que hoy en día es l'ECAL (École d'Art de Lausanne), en Lausana, Suiza, una de las mejores escuelas de diseño de Europa.

En 1980, con un grupo de colegas estudiantes de l'ECAL iniciamos un proyecto de revista de diseño: DIN, Design Information Network, cuyo propósito era generar una red de comunicación e información entre diseñadores, instituciones vinculadas con la práctica e instituciones académicas, en torno al Diseño Industrial.



Como me hallaba en plena investigación de mi tema de tesis, en una de mis primeras contribuciones en DIN, publiqué un primer artículo general sobre la Biónica, tema que todavía no permeaba en las instituciones de enseñanza ligadas al Diseño o a su práctica. Ese artículo cayó en manos de di Bartolo quién inmediatamente me contactó e iniciamos una correspondencia. Un año más tarde, fui a visitarlo a Milán donde trabajaba como docente, en el IED (Istituto Europeo di Design).



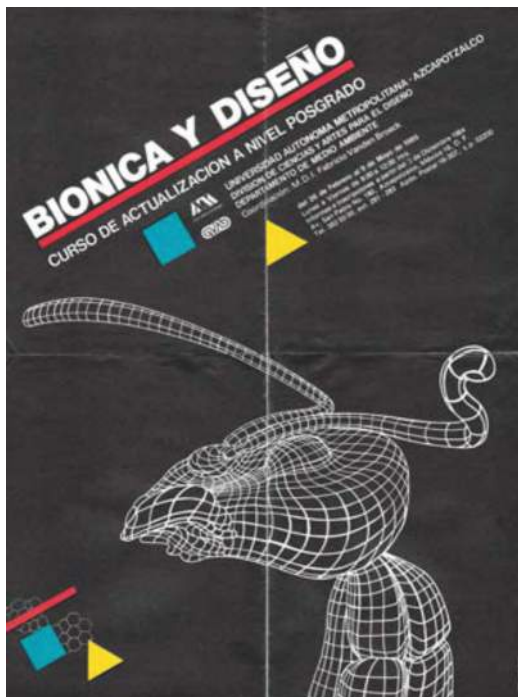
Fue una grata experiencia y lo que más me llamó la atención fue el particular enfoque de Carmelo que abordaba el curso de *Basic Design* desde la perspectiva biónica, es decir a partir de una serie de ejercicios y pretextos experimentales tendientes a desarrollar una visión de diseñador en el educando. Más que aplicar algún principio funcional o constructivo de la Naturaleza a un problema específico de diseño, la idea de di Bartolo era la implementación, dentro de la curricula de Diseño, de un propedéutico basado en la experimentación y la reflexión en torno a las formas naturales.

A partir de ahí, Carmelo y yo empezamos a corresponder y nos volvimos amigos. Me invitó a dar una plática en el IED sobre mi trabajo de tesis y, por mi parte, yo lo propuse para del jurado en la presentación de mi tesis en la ECAL.

Posteriormente, cuando terminé mi maestría, la dirección de la ECAL me ofreció integrarme a la planta de maestros con el encargo de desarrollar un curso de Biónica para diseñadores, cosa que acepté y asumí durante un semestre. Jacques Monnier-Raball, director de la ECAL insistió para que me quedara de planta en la escuela pero mi tiempo en Europa había concluido y para mí era importante regresar a México. Le propuse entonces que Carmelo retomara mi curso, se lo comenté a Carmelo quién aceptó y asumió el cargo durante un tiempo.

De vuelta en México, en 1983, acepté un puesto de docente en la UAM (Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco) en donde sigo siendo profesor-investigador. Curiosamente la asignatura de Biónica aplicada al Diseño existía ya en la UAM - a sugerencia, me imagino, de Gui Bonsiepe, quien había participado en el diseño de la curricula de la carrera de Diseño Industrial en dicha institución- aunque su implementación dejaba mucho que desear.

Una de mis primeras iniciativas al integrarme a la UAM, fue la de organizar un curso de actualización a nivel posgrado sobre Biónica y Diseño, en 1985. Fue una experiencia multidisciplinaria interesante que agrupó a docentes de diferentes disciplinas: matemáticos, físicos, arquitectos, filósofos, diseñadores, en un primer intento por generar un clima de intercambio fructífero, y se me presentó, por parte de la Universidad, la oportunidad de invitar a un docente extranjero en el marco del curso. Desde luego pensé en Carmelo, lo invité y acudió.



Fue una experiencia interesante y una convivencia amistosa que, creo, él recuerda con afecto. Se alojó en mi departamento y tuvimos la oportunidad de salir de la ciudad y visitar algunos lugares aledaños. El curso en sí generó muchas expectativas e interés, siendo uno de los primeros en su género en el marco de una universidad, sino es que el primero. A partir de ahí, muchos alumnos profundizaron su interés por el tema, pero sobre todo se logró redefinir una carta temática y un programa más sólidos para la implementación de la materia en la licenciatura de Diseño Industrial de la UAM.

Más adelante, en 1986, y a invitación de Gui Bonsiepe, armé un curso de actualización sobre Biónica en el marco del Laboratorio Brasileiro de Diseño Industrial en Florianopolis, Santa Catarina, Brasil, un



espacio privilegiado de enseñanza, experimentación y reflexión en torno al Diseño. Fue una experiencia fundacional, exitosísima y gran parte de su éxito residió en que estábamos todos *in situ*, confinados al espacio del Laboratorio y sus alrededores, en un entorno idílico y propicio a la reflexión, con una dinámica prácticamente de 24/24 horas, sin ninguna otra actividad que pudiera divertir la atención del tema que nos reunía a todos.

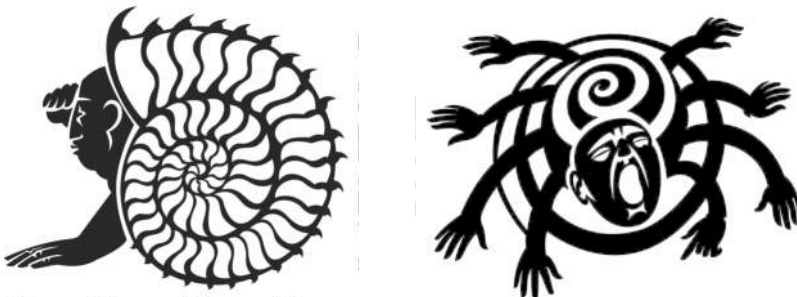
Otro factor de éxito fue el hecho de que la mayoría de los participantes habían dejado atrás la escuela, eran docentes y algunos con cierta experiencia de la práctica del diseño; es decir, habían todos tenido la oportunidad de reflexionar sobre la profesión desde una cierta experiencia y madurez. En ese primer curso se lograron resultados muy interesantes.

Al año siguiente se replicó la experiencia. Volví a Florianópolis para la segunda edición del curso. A partir de estas dos experiencias, algunos de los participantes manifestaron su interés por cursar un posgrado sobre Biónica en el extranjero. No había mucho de dónde escoger ya que no existía en ningún lado un posgrado con esas características por lo que les recomendé el IED, no tanto por la institución en sí sino por la presencia de Carmelo en esta. Y algunos tomaron la recomendación.

La vida siguió su curso, y a finales de los años ochenta, por razones personales, volví a Milán. Ahí Carmelo me invitó a dar un par de pláticas sobre mi experiencia docente en México. Después, pasaron muchos años sin que nos volviéramos a ver. Por ahí me enteraba que, en esos años Carmelo había desarrollado, al margen del IED, un centro de desarrollo de proyectos con una filosofía de Biónica y con un enfoque de colaboración con la Industria.

Por mi cuenta, en ese periodo, además de la docencia centrada en un curso básico de Biónica y de mi participación en el área de Diseño Básico, me enfoqué en los aspectos teóricos de la Biónica que son, para mí, los más interesantes, en particular la relación entre forma, función y símbolo y las implicaciones filosóficas del cambio de escala, uno de los temas más atractivos de la relación entre forma y función.

Por otro lado, impulsado por una pasión por la imagen y el símbolo, desarrollé en paralelo una carrera de ilustrador. Pudiera a priori pensarse que esto nada tiene que ver con la Biónica, sin embargo mi aprendizaje en el campo de la Biónica me dejó un interés marcado por los patrones y formas básicas de la Naturaleza, interés que se refleja en mi obra gráfica.



La búsqueda de imágenes sintéticas y contundentes es perfectamente convergente, desde mi punto de vista, con el minimalismo matérico y la expresividad de la forma natural ligada a la función.

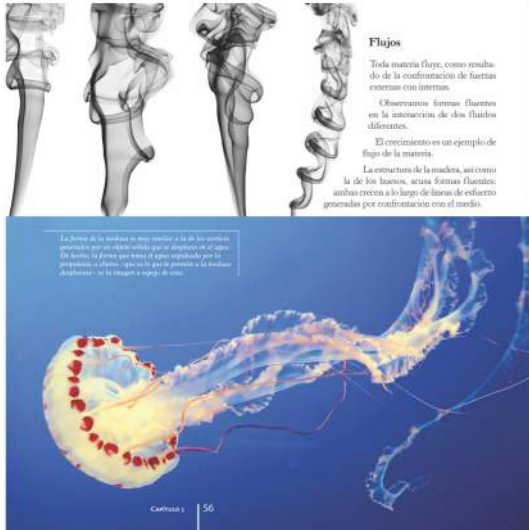
Volví a ver a Carmelo en 2017. Venía a México a dar un taller en alguna institución de enseñanza superior y me contactó. Vino a casa a cenar y volvimos a retomar contacto. Justo estaba yo trabajando en la reedición corregida y aumentada de mi libro del 2000, *El diseño de la Naturaleza o la naturaleza del diseño* y le propuse integrar a la nueva publicación algunos de los proyectos que él había dirigido o propiciado en torno al tema de la Biónica. Carmelo me mandó material que ciertamente enriqueció mi nueva publicación. Dicha publicación vio la luz a finales del 2018.





Creo que, los dos, a través de la docencia o de una práctica profesional en el campo creativo, hemos tomado algunas enseñanzas de la Naturaleza. Me gustaría enumerar algunas de estas, con las que, estoy seguro, Carmelo coincidiría:

- Los “objetos” de la Naturaleza no son entes aislados y autónomos sino parte de sistemas complejos que se entrelazan y articulan con otros sistemas para formar lo que llamamos Ecosistemas. Estos, a su vez, se entretejen y constituyen en conjunto el Sistema Tierra del que somos parte integral. Entender esto nos ayudaría a integrar mejor nuestras propuestas proyectuales a los diversos sistemas de flujo de los que, a querer o no, son tributarias, como los flujos energéticos, los de deconstrucción y reciclaje, etc...



- La economía de energía, concepto de actualidad, se manifiesta también en la cantidad y calidad de los materiales que componen los objetos, los materiales siendo una forma de energía. De ahí que una de las enseñanzas más relevantes de la Naturaleza para los diseñadores sea el hecho que esta soluciona sus problemas con la menor cantidad de material y de energía, de la manera más económica posible.

Geometría plegable en la naturaleza

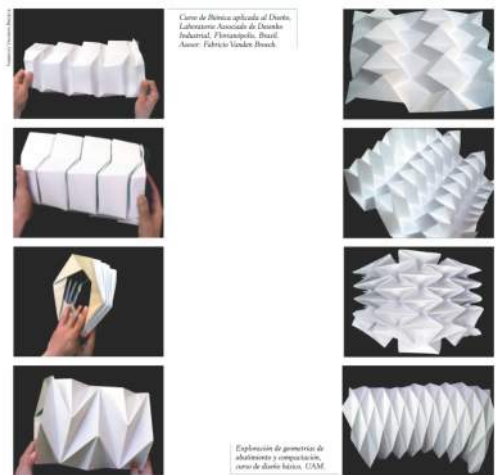
Ciertos peces tienen una boca formada por membranas rígidas, que una determinada geometría de plegado permite protruir y agudizar, según sus necesidades. Para los peces, desprovistos de estructuras previas, la boca (al igual que para los serpientes) funciona como una herramienta versátil que, en algunos casos, se protruye y retrae, se agudiza y se achica considerablemente.

A partir de este principio, se exploraron diversas geometrías que permitan el desplegar o el abastimiento parcial o total de una superficie.



Estas geometrías tienen un gran potencial de aplicación a problemas que impliquen variabilidad de volumen o forma:

- Empaques;
- Hábitat transicional (tiendas de campaña con capacidad variable);
- Sistemas compactables (cuando no están en uso).



- A diferencia de los objetos hechos por el hombre, el “objeto” natural es una unidad continua. Nosotros discernimos componentes o partes ahí donde en realidad existe una unidad con diferenciaciones localizadas. De hecho, René Thom considera que todo organismo natural está constituido por una sola membrana continua que sufre involuciones, rigidizaciones y todo tipo de transformaciones que hacen creer en órganos y sistemas separados.

He ahí una de las dificultades inherentes a la extrapolación de soluciones de la Naturaleza a productos hechos por el hombre, esencialmente hechos de componentes de origen diverso.



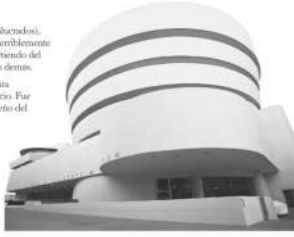
Espiral

La espiral es económica (pocos segmentos involucrados), ocupa el espacio de manera uniforme, pero es terriblemente inefectiva ya que para llegar al último punto, partiendo del centro, es necesario pasar primero por todos los demás.

El modelo espiral es un modelo adecuado para recuperar sistemáticamente un terreno o un espacio. Fue el modelo utilizado por F. L. Wright para el diseño del Museo Guggenheim en Nueva York.

En también un modelo útil para compactar un recorrido lineal largo en el menor espacio posible, las escaleras en espiral (en realidad de forma helicoidal, variante vertical de la espiral) ocupan un espacio mucho menor que las escaleras convencionales, con la ventaja adicional de que el trayecto se realiza con un paso constante lo cual optimiza la energía utilizada.

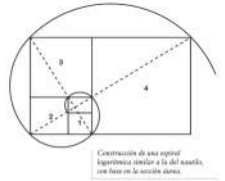
Los cuernos espirales de ciertos caballos y borregos compactan el material aléctor del punto de origen, estando así los momentos de flexión que se concentran en la cabeza si el crecimiento fuera menos compacto.



F. L. Wright usó por un modelo espiral debido a que se dispone de mucho espacio horizontal. La espiral permite un recorrido continuo y largo que puede ser compactado en un volumen reducido.



La curva logarítmica de nautilus provee una espiral logarítmica.



Construcción de una espiral logarítmica inscribiendo a la del cuadrado, con base en la circunferencia.

El crecimiento en espiral de la cumbre de una montaña permite mantener una estructura pesada compacta y resistente.



Materiales de juncos, cañas, caudales, entre otros elementos flexibles, compactan un largo recorrido en un espacio reducido, gracias al crecimiento en espiral.



Inflexiones repetidas en la parte del concha. Estas flexiones considerablemente el aumento del área reducida y permiten así la máxima obtención de la flexibilidad presente en el animal.

- La Naturaleza nos enseña que la diversidad es una estrategia de supervivencia. La reducción de la diversidad, inducida por la búsqueda de productividad y rentabilidad, tanto en la Naturaleza como en la Cultura, fragilizan tanto especies como sociedades, razón por la cual, como diseñadores, estamos obligados a proyectar priorizando la preservación de la biodiversidad y la diversidad cultural. Diversidad es riqueza.



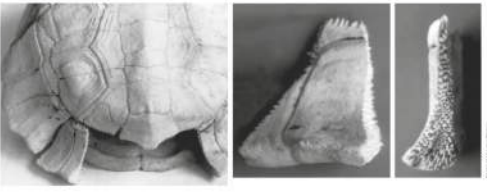
Estructura del caparazón de tortuga

En su mayor general, el caparazón de tortuga está constituido por dos capas de materiales distintos: las placas óseas y las placas corneas o escamas; estas últimas forman la capa exterior. Y trabajando en tensión contribuyen a mantener en cohesión al conjunto de placas óseas, resistentes a compresión.

Caparazón de Tortuga americana del que se derivaron algunas placas corneas, debido a la caída se aprecia la placa ósea.

Escamas y placa cornea de caparazón de tortuga. Formada principalmente de queratina. Las escamas indicadas en líneas azules contribuyen a mantener en cohesión las placas óseas.

Distribución y tipología de ensamblaje de las placas óseas de un caparazón.



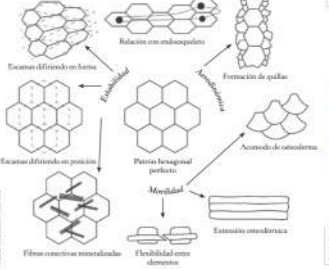
La geometría que rige el acomodo de las placas óseas no tiene, aparentemente, relación geométrica con la de las placas corneas, sin embargo, ambas geometrías están desfasadas a manera de evitar la suboptimización de ventajas, lo cual optimiza las características estructurales del conjunto.

Escamas corneas y placas óseas subyacentes.



F. Witzelph relaciona la interacción geométrica entre placas óseas y corneas con la tensión aplicada.

Variaciones en el patrón



Interpretación geométrica de la disposición de las placas óseas. Nota que se evita la suboptimización de ventajas.

Una especie de las dos solo experimenta:
 • En azul la red de placas corneas.
 • En rojo la red de placas óseas.
 Las redes de las dos redes nunca se superponen.

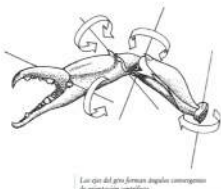
- Y para finalizar, podemos concluir con Carmelo que el concepto clave para el diseño en el siglo XXI tendrá que ser la búsqueda de armonía. Armonía con el medio ambiente, con el usuario, con los medios de producción, con el medio cultural, económico y social, armonía incluyente dentro de la más amplia diversidad.

Brazo mecánico basado en el brazo de cangrejo

Al observar un brazo de cangrejo se puede apreciar la gran movilidad que tiene, suspendiendo el hecho de que, a pesar de estar conformado únicamente por piezas y articulaciones rígidas, el conjunto resulta sumamente elástico.

Las piezas del brazo son rígidas porque el cangrejo tiene un esqueleto externo, y las articulaciones son limitadas a un solo movimiento, un movimiento en un plano único que solo permite el desplazamiento angular. Usar elementos rígidos conectados por bisagras en forma convencional llevaría a un mecanismo que solo podría alcanzar los puntos colocados en una trayectoria espiral situada en un plano único.

El brazo de cangrejo no presenta la limitación anterior, y puede alcanzar casi cualquier punto en un espacio de acción esférico, con un diámetro equivalente, en proporción, al brazo del hombre, sin recurrir al complejo mecanismo de articulaciones que este presenta.



Los que del giro forman ángulos convergen de movimiento convergente.

El resultado deseado se logra por la angulación de las bisagras; el eje de giro de la articulación en un extremo de cualquier sección está desfasado angularmente con respecto al otro extremo, con los dos resultados siguientes:

1. El movimiento de una sección sobre un plano, pero al coexistir con el movimiento de las secciones anteriores logra alcanzar varios planos consecutivos, lográndose cubrir un espacio tridimensional.
2. Cuando se sujeta un elemento alargado convencional a flexión en cualquier punto, el elemento tiene que ser soportado por el elemento terminalmente; al sostener un hombre un peso con la mano, el brazo resiste con todo el esfuerzo; pero cuando las bisagras están desfasadas, entonces el elemento rígido absorbe la flexión, relevando a los tendones (músculos, tendones, etc.) de gran parte de la solificación mecánica y permitiendo entonces reducir el volumen y la importancia de estos.

Esta observación es particularmente relevante para microestructuras como pulpa metálica o grana, en donde los segmentos se articulan según ejes de giro limitados y paralelos, de forma que los momentos de flexión se acumulan; y debido a la enorme masa del sistema, se requiere entonces de mecanismos compensadores importantes (tensores, pistones hidráulicos, o ambos) para soportar el cambio.

Proyecto: Antonio Frazzetta
 Autor: Fabricio Vanden Broeck





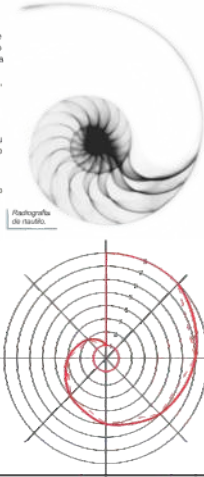
Tecnología y modelos naturales

Hay días en los que mucho de lo que se hace en el mundo, desde el diseño de edificios hasta el desarrollo de tecnologías, se inspira en la naturaleza. Sin embargo, el desarrollo tecnológico está generalmente orientado desde una óptica racionalista que lo reduce al problema de los hidrocarburos, al problema de las fuentes de energía de origen fósil, sin considerar que la función biológica es orgánica, tiene cualidades como cualificativas, en los sentidos y en los temas de nuestro medio ambiente artificial. Un objeto tiene un costo energético intrínseco relacionado con la calidad y cantidad de los materiales y procesos empleados en su fabricación, costos muy importantes ecológicos de largo plazo que a veces se ignoran en cuenta.

Es importante destacar que la mayoría de los "objetos" de la naturaleza responden a sus funciones en el contexto que los define, de una manera económica, y con una coherencia funcional, estructural y formal manifiesta en su organización tanto morfológica como anatómica. Como se puede observar, como Juan Mayol, quien frente a la incapacidad del hombre para administrar el crecimiento urbano, cuestiona:

La naturaleza juega un modelo de expansión, modelos funcionales y eficaces cuando que resultan de una selección natural. ¿A falta de una mejor opción, ¿por qué no inspirarse en estos, de manera sistemática e inteligente?

Combinación de espiral logarítmica.



Fotografía de un nautilus.



Estructura de un vegetal que combina características mecánicas y acústicas complejas.



Estructura de la ciudad japonesa Anomali en Fukuoka, que se inspira en la estructura de las células de un organismo vivo.



2. A. Mayol, "Vida en el 2007" (Prensa Multimedios del Poder, Paris, 2007).

Tensión superficial, agregación celular

La tensión superficial está asociada con la capacidad de las moléculas de un líquido que, al unirse a las fuerzas cohesivas internas, produce formas específicas.

En ciertos casos de la interacción de un líquido con otra superficie, se manifiesta una adhesión (mojabilidad). El fenómeno de la adhesión de un líquido a una superficie se manifiesta en la formación de una película de líquido que se extiende sobre la superficie de la otra.

La capacidad de un líquido de adherirse a una superficie se manifiesta en la formación de una película de líquido que se extiende sobre la superficie de la otra.



Tanto en el plano como en el espacio, la agregación celular genera geometría de acomodo. Así se trate de átomos en los cristales o de células en las formas orgánicas, la disposición relativa de estos elementos define una estructura específica.

El agua se comporta de manera peculiar en los cristales de hielo debido a su estructura de enlaces de hidrógeno.

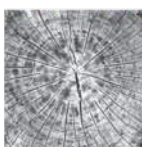
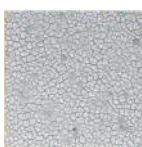


Craquelamiento

Aparecen en cascadas (por ejemplo, de manera espontánea) primero sobre la superficie cuando las fuerzas de tensión superficial se vuelven más fuertes que las fuerzas de adhesión a la superficie (por ejemplo, tensión superficial, etc.), esto constituye para el tiempo, aquello que se conoce a la emulsión. Se establece un nuevo equilibrio con la formación de volúmenes separados por interfaces líquidas y gaseosas que fluyen a los 90°. A la vez, el líquido (que) se vuelve a multiplicar (volúmenes) y esta solución para el tiempo.

La solución de un líquido sobre una superficie se manifiesta en la formación de una película de líquido que se extiende sobre la superficie de la otra.

La solución de un líquido sobre una superficie se manifiesta en la formación de una película de líquido que se extiende sobre la superficie de la otra.



Apilamiento compacto

Se caracterizan por la hincapié de economía de espacio, promovida por la acción de fuerzas externas sobre varios elementos juntos. Los elementos tienden a acomodarse entre sí en un modo compacto posible, minimizando los intersticios, lo que incluye un acomodo cuadrado.

En el espacio, los volúmenes compactados definen diferentes tipos de volúmenes, según el grado de compresión y de acomodo.

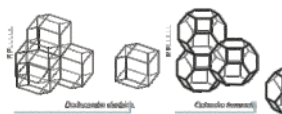
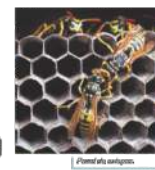
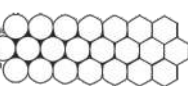


Diagrama de un arreglo compacto de esferas.



Forma de las abejas.



El comportamiento de las abejas al construir sus panales es un ejemplo de un arreglo compacto de volúmenes hexagonales. En el caso de las abejas, el arreglo compacto de volúmenes hexagonales es el resultado de la acción de fuerzas externas sobre varios elementos juntos. Los elementos tienden a acomodarse entre sí en un modo compacto posible, minimizando los intersticios, lo que incluye un acomodo cuadrado.

