

# La relación entre la biónica y el diseño para los criterios de forma y función (\*)

Mariluz Sarmiento (\*\*)

---

**Resumen:** Este proyecto aborda la biónica como una disciplina asociada al diseño y se desarrolla como fuente creativa para la transformación del entorno a través de la búsqueda de soluciones a problemas de diseño desde la observación de los fenómenos naturales y los seres vivos.

En primera instancia, se dan algunos acercamientos a la biónica, sus campos de acción, su relación con el diseño y las contribuciones dadas desde la forma, estructura, función y contexto. Posteriormente se toman algunos casos de estudio para observar la relación de forma y función y la pertinencia de las soluciones desarrolladas por diferentes diseñadores en el ámbito industrial.

**Palabras clave:** Biónica - Diseño - estructuras - forma - función - innovación - modelos naturales - materiales - naturaleza - tecnología.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 236]

---

(\*) Consultar Tesis completa en [www.palermo.edu/dyc/maestria\\_diseno/tesisup.html](http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/tesisup.html)

(\*\*) Maestría en Diseño (Universidad de Palermo, Buenos Aires-Argentina, 2010). Licenciada en Diseño Tecnológico con énfasis en Sistemas Mecánicos (Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, 2005).

## Introducción

La biónica es una buena herramienta que ha contribuido en la formación del diseño, ya sea por el aporte de los modelos naturales como ejemplificación de algunos conceptos, o por la aplicación de muchas soluciones de diseño en distintos campos: ingeniería de materiales, medicina, implementos tecnológicos y arquitectura entre otros.

En diversos campos del diseño, son conocidas las grandes contribuciones que puede hacer la biónica para el desarrollo de modelos conceptuales de uso habitual en el diseño. Más aún cuando se trata de criterios como la forma y la función, que están íntimamente ligados a las ejemplificaciones biológicas.

Cuando se trata de indagar sobre las contribuciones de la biónica en el diseño, no se precisa con claridad la influencia que el primero puede tener sobre el segundo, debido a que la mayoría de los diseñadores sólo consideran los aspectos formales de esta disciplina, y no los funcionales, estructurales, entre otros.

En varios textos se presenta la información de una manera difusa provocando confusiones o usos inadecuados de las analogías naturales. Esto no permite que a dichas analogías se le saque provecho, generando que su uso sea incorrecto o se tomen formas equívocas de aplicación.

Frente a lo anterior se encuentran libros especializados en biónica, cuyos conocimientos se reducen a dos perspectivas: la de la biología como ciencia, o la de los aspectos estéticos del diseño. Impidiendo que se examinen en un contexto más amplio, que le dé valor agregado y la real importancia que se merece.

Pero por sobre todo, no se encuentra un análisis de los diferentes componentes que la biónica puede tener para diferentes estudios.

A partir de la situación descrita anteriormente surge como tema de este proyecto el siguiente cuestionamiento: ¿Cuál es la relación entre la biónica y el diseño desde los criterios de forma y función?

En primera instancia se pretende identificar, definir y describir la importancia de cada uno de los conceptos que conforman este proyecto (forma, función, diseño y biónica) a partir de diferentes concepciones teóricas, para posteriormente realizar un análisis y descripción de la relación existente entre la biónica y el diseño.

En segunda instancia se presentará: un objeto de estudio para estos componentes, las diferentes disciplinas en las que interviene la biónica, y las aplicaciones que ésta tiene en el diseño (considerando como elementos relevantes la funcionalidad y la pertinencia que se le atribuyen).

Ante los cuestionamientos anteriormente planteados surge como objetivo principal de este proyecto: Determinar la relación existente entre la biónica y el diseño a partir de los criterios de forma y función.

Esto a su vez nos deriva a objetivos más específicos que se van desarrollando a lo largo de la investigación y que se mencionan a continuación:

- Conocer los presupuestos disciplinarios que maneja la biónica para conceptos de diseño (forma y función).
- Obtener información actualizada sobre diferentes diseñadores que manejan la biónica en sus proyectos y la forma en que lo aplican.
- Establecer diseños de tipo biónico con su referente metodológico.

Es importante tener en cuenta que la hipótesis central del trabajo dicta que: la biónica ofrece soluciones eficaces y adecuadas a los problemas de orden proyectual del Diseño Industrial, a través de modelos que recuperan la relación intrínseca entre forma y función. A partir del diagnóstico de la situación actual, se puede observar que se involucra la bió-

ca como herramienta fundamental, ya que su importancia radica en relacionar el contexto natural del hombre con la exploración de nuevas disciplinas y formas de vida.

La biónica es un modelo de vida natural que brinda nuevos conocimientos, tanto en el trabajo científico como en el práctico, y está ligada al proceso de creación de modernos y avanzados sistemas técnicos. A través de las ejemplificaciones biológicas que usa la biónica, el ser humano ha solucionado muchos de los problemas que le han surgido y ha descubierto que algunos ya están resueltos por la naturaleza –la mayoría de las veces, de una forma más segura, sencilla y óptima que la conseguida por él–.

Es por ello que se considera conveniente que siga aprendiendo de la naturaleza, poniendo en práctica sus conocimientos como lo hizo cuando inventó sus primeras y rudimentarias máquinas, cuando edificó y comenzó a concebir métodos eficaces para la elaboración de distintos productos y materiales.

En la actualidad, la biónica se establece como una ciencia que tiene como principal componente el estudio de las estructuras y procesos en los sistemas biológicos, con el fin de sacar el mayor provecho a los conocimientos sobre diferentes sistemas naturales.

Cuando se accede a este campo se descubre que es una ciencia vinculada a muchas disciplinas y que contribuye con diversas investigaciones y proyectos en áreas tan dispares y estructuradas (como los son la arquitectura y la medicina, la ingeniería, por nombrar sólo algunas).

Se hace imprescindible estudiar los modelos biológicos para constatar cómo el uso de técnicas, materiales y estructuras han contribuido a su evolución; y cómo se manejan los principios de eficacia y economía dentro de la naturaleza.

La biónica es un modelo de vida natural que brinda nuevos conocimientos en el trabajo científico, tanto en el teórico como en el práctico, y está ligada al proceso de creación de modernos y avanzados sistemas técnicos.

Examinando el proceso evolutivo de las construcciones técnicas y de las creaciones de la naturaleza, los hombres se convencen más que entre éstas existe mucho en común. La técnica y la naturaleza crean sus diseños basándose en los principios de economía de material y en la búsqueda de soluciones óptimas a través de la formación de estructuras eficaces.

Los sistemas vivos son considerablemente más diversos y complicados que las construcciones técnicas humanas. Para llegar a conocer la *estructura* y principios de funcionamiento de un sistema biológico, así como su modelación y construcción mecánica, es necesario que el hombre posea conocimientos universales.

La cibernética fue la primera en tender un puente entre la biología y la técnica: facilitó la síntesis de ambos conocimientos. Además estableció: una analogía entre la estructura y el funcionamiento de los sistemas vivos y los artificiales; un enfoque único en el estudio de los procesos de dirección y organización del mundo animal, y de los sistemas mecánicos; y por último, obligó a los científicos a apelar de nuevo a la naturaleza y aprender de ella.

La innovación en diseño busca encontrar nuevas ideas, métodos y medios para la solución de problemas técnicos. Brindando un acercamiento a diversos fenómenos naturales que son de gran aporte en el desarrollo de nuevos productos.

La biónica tiene como objeto el estudio de los principios estructurales y el funcionamiento de la naturaleza para emplearlos en el desarrollo de productos técnicos, y así lograr un perfeccionamiento radical de maquinarias, instrumentos, mecanismos, construcciones y procesos existentes; además de crear nuevos utilizando otros principios.

Es posible que a partir de la biónica aparezcan nuevas disciplinas –biomecánica, bioarquitectura, entre otras– mencionadas en detalle más adelante. Por ahora, es una ciencia dinámica que demuestra que su vitalidad está destinada a jugar un papel importante en el desarrollo tecnológico.

En la actualidad muchos biónicos consideran que para llevar a cabo un buen proceso investigativo no se trata de tomar aspectos de la naturaleza y copiarlos, sino profundizar tomando ideas directas, analizando los sistemas, y procesos de evolución de la misma, para así brindar un aporte innovador.

El mérito fundamental de la biónica consiste en que obliga a mirar con otros ojos a los multifacéticos mundos animal y vegetal.

Ésta es una de las ciencias de mayor desarrollo de los últimos tiempos; es un potente acelerador de la revolución científico-técnica. Promete un adelanto desconocido de las fuerzas productivas, un nuevo auge de la ciencia y de la tecnología. Gracias a su amplio campo de conocimientos, esta puede ser empleada como herramienta en diferentes disciplinas y aportar modelos de observación en la naturaleza sirviendo de referente y material de apoyo en el aprendizaje y adquisición de conceptos.

En la gran mayoría de las disciplinas en las cuales se está trabajando la biónica se llevan a cabo investigaciones con respecto a las relaciones que se establecen entre ésta y el campo de acción.

Como ejemplo de lo expuesto anteriormente, se puede tomar la arquitectura, que en interacción con la biónica genera una nueva disciplina, la bioarquitectura. La cual se basa en las construcciones naturales a través de los principios de forma, función y estructura, y explora el aspecto estético como fuente de creación. Esta descripción la hace Senosiain (1996) como una novedosa estrategia de construir y adaptar los nuevos espacios.

Consideremos otro ejemplo: desde la ingeniería se toman diversos componentes pero enfocados más claramente hacia la evolución de las especies y su adaptabilidad al medio, siguiendo el modelo de Darwin.

Cada una de las disciplinas mencionadas toma de la biónica aquellos elementos que le son útiles para la aplicación de sus contenidos. Sin embargo, el diseño toma elementos de diferentes áreas de estudio relacionadas con la biónica que no necesariamente resultan pertinentes. Surge así el siguiente cuestionamiento: ¿qué criterios se deben tener en cuenta para diseñar empleando como herramienta la biónica?

El diseñador Bruno Munari, con respecto a la biónica, establece lo siguiente: “Estudia los sistemas vivientes y tiende a descubrir procesos, técnicas y nuevos principios aplicables a la tecnología. Examina los principios, las características y los sistemas con transformación de materia, con extensión mandos, con transferencia de energía y de información ” (1990, p. 86).

No es el único autor que la ha mencionado en sus escritos, pero sí uno de los pocos que la asocia al método del diseño cuando agrega: “Se toma como punto de partida un fenómeno natural y a partir de ahí se puede desarrollar una solución proyectual” (Munari, 1990, p. 86). A menudo en diseño las técnicas de trabajo se orientan hacia la biónica y sus campos de acción, pero realmente no hay un modelo a seguir y menos un método específico. Es importante subrayar que la investigación pretende hacer un aporte significativo brindando herramientas que sirvan para la elaboración y proceso de nuevos productos en el ámbito industrial. Además desarrolla conceptos biónicos y material actualizado de las analogías que maneja, y de los niveles tecnológicos que se pueden encontrar a través de ella.

## Capítulo 1.

### El diseño industrial: algunos aspectos insoslayables

En este proyecto se abordan diferentes temas que aportan elementos relevantes en diseño industrial, técnicas que tienen mucho auge en la actualidad. Para poder examinarlos resulta necesario manejar algunos términos y tener claridad sobre ellos. En este capítulo se trabajan los conceptos que llevarán más adelante a la comprensión de las relaciones planteadas en el proyecto.

#### 1.1 Antecedentes, definiciones e historia del diseño

Son muchas las discusiones que se pueden dar acerca de cuáles fueron los inicios del diseño industrial. Se puede remontar a la prehistoria, cuando el hombre del paleolítico empezó a desarrollar herramientas que le solucionaban problemas que surgían en su diario acontecer.

A partir de entonces, se pueden encontrar muchos antecedentes del diseño como tal, pero si se habla de éste como oficio y disciplina, se debe subrayar dos momentos muy importantes: el primero, la aparición de la mercadotecnia; y el segundo, la explotación de productos en volúmen. Si hay un momento histórico que da al diseño el nombre como tal y lo ubica como una actividad profesional, debemos remontarnos a la revolución industrial, cuando surgen elementos relevantes en el proceso de diseño (Chiapponi, 1999).

La producción individual pasa a desarrollarse como producción en serie, surge el impulso de nuevos productos destinados a las clases medias, y la diversidad de objetos empieza a abarcar los mercados. Con esto empieza una revolución intelectual que hace cuestionar la relación de los objetos con las clases sociales menos favorecidas. Polémica que aun hoy causa mucho impacto social. Al hacerse presente la importancia social del desarrollo de los objetos se incorpora también la necesidad de formar profesionales para esta tarea y de instituciones que puedan prepararlos e impartir esta enseñanza.

A finales del siglo XIX se conforman escuelas de diseño como la *Central School of Arts and Crafts* en 1896, en las cuales se desarrolla el proceso de creación de objetos y trabajan desde los presupuestos disciplinarios de la arquitectura.

Diferentes sectores de Europa estaban desarrollando diversas propuestas para marchar al ritmo de esta Revolución. Inglaterra, por su parte, desarrolló diversos sistemas de organización dentro de sus fábricas; Alemania en 1907, fomentó las asociaciones entre artesanos, artistas, comerciantes y diversos sectores que participaban en los procesos –ya fuera de elaboración, distribución o venta– formalizando la *Deutscher Werkbund* (Asociación Alemana de Artesanos).

Posteriormente se fundó la Escuela Bauhaus, de gran impacto dentro de la historia del diseño por sus grandes contribuciones y cambios en el paradigma de la enseñanza. Sus principales premisas fueron: la extrapolación de los sentimientos empleándolos como herramienta en la artesanía; el aprovechamiento de los diversos sistemas mecánicos y de maquinaria acorde al sistema industrial; la inclusión de nuevas herramientas de trabajo; la explotación de nuevos materiales, y la conformación de materiales compuestos. La Bauhaus se destacó también por el desarrollo de la función y las formas sencillas.

Ya hacia mediados de 1960 tras la posguerra, las empresas, con hambre de traspasar mercados y lograr la credibilidad de los compradores, centraron sus esfuerzos en ofrecer nuevos e innovadores productos valiéndose para ello del diseño industrial. Esto impulsó mucho más la profesión y la posicionó en un buen lugar especialmente en Italia y Alemania. Más adelante, en Estados Unidos se desarrolló la producción en serie. Como gran gestor de esta idea se destaca Henry Ford, que revolucionó la industria, bajando los costos y ampliando el acceso al diseño industrial de los sectores económicos más bajos.

El desarrollo del diseño a partir de entonces ha tenido grandes cambios, a causa de la tecnología que marcha a grandes pasos y la miniaturización de los objetos que se hace presente en un mundo donde existen elementos de diseño por todas partes.

Como componente del diseño, el objeto tiene una connotación especial en la vida del hombre y se hace presente en cada uno de sus espacios; de la mano de éste vienen diferentes relaciones de orden social y cultural.

Teniendo en cuenta que el diseño industrial es una actividad que transforma constantemente la vida del hombre y los espacios donde éste desarrolla todas sus actividades, podría descomponerse en diferentes aspectos como lo hace Lobäch (1981):

- La formalización Industrial: se entiende como la relación de los procesos de manufactura que puede sufrir un material y sus diferentes transformaciones.
- Estética industrial: como su nombre lo indica trabaja más sobre cuestiones de belleza y estilo.
- Configuración del producto: es la obtención del producto incluyendo desde las formas más sencillas hasta las más complejas; el autor lo plantea con un ejemplo muy sencillo: “También los pájaros configuran productos, sus nidos” (Lobäch, 1981, p. 15).
- Y por último, los que tiene mayor relación con el desarrollo de este proyecto, definido de la siguiente manera: “proceso de adaptación de productos de uso aptos para ser fabricados

industrialmente, a las necesidades físicas y psíquicas de los usuarios y grupos de usuarios” (Basalla, 1988, p. 19).

De esta definición se pueden ampliar diversos elementos importantes. El diseño influye y transforma el entorno del hombre a través del desarrollo de objetos.

### 1.1.1. Los objetos

Se hace evidente que el diseñador no sólo desarrolla objetos sino también puede aportar soluciones que no involucran ninguna materialización.

En este apartado se realiza un análisis del objeto como tal pues permite observar el desarrollo evolutivo del diseño industrial, su paso por diferentes tendencias y momentos históricos.

Ferrater Mora plantea que “(...) objeto es un término multívoco; significa por una parte lo contra-puesto (*obj-ctum, gegen-stand*), con lo que se entiende lo opuesto o contrapuesto al sujeto” (1956, p. 97).

Visto desde esta definición solamente se incluirían los elementos artificiales que tienen relación con el sujeto, al hacerlo contrapuesto se percibe poca intimidad entre el objeto-sujeto y dejan de lado elementos que están íntimamente ligados al sujeto.

Ampliando un poco la definición, Ferrater más adelante lo toma como: “lo que es pensado, lo que forma el contenido de un acto de representación con independencia de su existencia real” (1956, p. 98).

El autor plantea el sujeto y el objeto como dos entes individuales que establecen una relación, donde el objeto es un elemento físico, pero se halla dentro del sujeto –no físico–. Esta definición aporta elementos importantes desde la correlación que hay entre el hombre y el objeto, pues dejan de ser elementos físicos en el momento de adquirir una correspondencia. Pero dentro del mismo concepto se siguen dejando de lado elementos que forman parte del hombre y que en este estudio tienen aportes relevantes.

No se podrían ubicar en esta definición elementos como prótesis, anteojos, marcapasos y aquellos que hacen parte del sujeto de manera física aún siendo artificiales.

Entonces, la relación se transforma, el objeto empieza a hacer parte del sujeto valiéndose del diseño, la miniaturización y en algunos casos tendiendo a la inmaterialización; visto desde ésta perspectiva se presenta una relación más psicofísica.

Un ejemplo de esto son los “nanorobots” que están en fases de implementación e investigación dentro de la medicina. Son robots tan pequeños que su tamaño es 1000 veces menor al grosor de un cabello humano, circulan por todo el organismo y su función es reponer las células muertas, con el fin de curar enfermedades.

El objeto permite percibir diferentes valores en cuanto a diferentes características que posee desde: su función –que está relacionada con la técnica–, la belleza de sus formas, la unidad –relacionada a su vez con la forma y la estética–, sus componentes estructurales y materiales, relación con el usuario –tomada como un aspecto físico–. Y podría denotarse otro tipo de sentido, el sentimental, que está más ligado al significado que le otorga el usuario –valores que no estaban planeados dentro de la función–.

Existen diversas clasificaciones de objetos. Löbach (1981) en su texto los clasifica en cuatro grupos: objetos naturales, objetos artísticos, objetos que comportan una modificación de la naturaleza y objetos de uso.

A su vez, Cirlot (1990) los divide en dos grupos: objetos naturales y objetos artificiales. Una clasificación un poco más general, pero que hace dudar sobre la ubicación de algunos objetos.

Conforme a lo anterior, la clasificación que se puede hacer de los objetos es diversa, pero para este proyecto resulta necesario realizar una basada en las dos anteriores:

- *Objetos naturales*: Aquellos que se componen de todos los encontrados en la naturaleza de orden animal, mineral y vegetal de donde proviene el mismo hombre.
- *Objetos artificiales*: Son los que el hombre ha desarrollado y elaborado a través de diferentes procesos y que a su vez se pueden subdividir en dos grupos, objetos de forma significativa y objetos de forma utilitaria (ver cap 3), que han sido desarrollados por el hombre, desde la era terciaria. Estos integran la materia y la forma.
- *Objetos naturales modificados por el hombre*: Aquellos desarrollados por el mundo biológico pero en los que el hombre ha intervenido a manera de conseguir diferentes funciones. Poseen características de los dos anteriores, ya que están presentes en la naturaleza, pero que el hombre transforma dando una función y/o forma diferente a la que tienen.

## 1.2. Fases para el desarrollo de un producto

Desde el apartado anterior se vislumbra cómo el diseñador está en capacidad de brindar nuevas soluciones a diferentes tipos de necesidades. Su labor es el desarrollo de distintos conceptos e ideas para lograr una solución óptima y eficaz, aunque no en todos los casos se logre.

Este proceso que el diseñador recorre requiere de un método creativo que y algunos factores que involucran diferentes sectores sociales, culturales y ambientales, entre otros. Desde este apartado se trabajan las fases para la consecución (desde la técnica) de un proyecto de diseño industrial cualquiera.

A continuación se presentarán algunas fases de metodología de proyecto en diseño industrial. Cabe aclarar que el proceso de diseño varía de acuerdo al tipo de proyecto que se está desarrollando:

### Fase 1: Análisis y recolección de datos

- Análisis del problema
- Análisis y contextualización de la necesidad
- Análisis de la relación social (hombre-producto)
- Análisis de la relación con el entorno (producto-entorno)
- Desarrollo histórico puntos álgidos del desarrollo del producto
- Análisis del mercado, producto y competidores



- Análisis de la función práctica y usabilidad
- Análisis estructural: materiales y fabricación
- Análisis de la configuración (funciones estéticas)
- Análisis normativo
- Montaje y servicios
- Análisis de requerimientos en cuento a exigencia del producto

## **Fase 2: Desarrollo del problema**

- Lluvia de ideas
- Selección de soluciones aplicadas al diseño
- Desarrollo de soluciones a través de los diferentes análisis
- Selección de soluciones
- Elaboración de bosquejos
- Desarrollo de planos normalizados
- Evaluación de las soluciones

(En este punto del proceso se valora cada una de las soluciones encontradas, su impacto y sus puntos de quiebre, de no arrojar resultados óptimos, debe revisarse todo el proceso desde la primera fase).

## **Fase 3: Construcción**

- Elaboración
- Acabados superficiales
- Documentación
- Evaluación

En diferentes textos se presentan clasificaciones de orden proyectual de acuerdo a los requerimientos del diseñador, en este proyecto se hizo necesario precisar sobre las fases que se dan para adquirir un producto desde la concepción de la idea hasta la consecución o solución. Se tuvieron en cuenta diversos métodos pero se enfatizó en el buen análisis de producto y secuencialidad de los pasos.

De acuerdo al tipo de producto la metodología puede cambiar, se puede ampliar o reducir y algunas de sus fases pueden cambiar los nombres, pero en términos generales es el proceso tecnológico de un producto.

### **1.3. Técnicas aplicadas al diseño**

Dada la amplitud de los temas y campos que el diseño cubre, los practicantes de esta disciplina recurren a diferentes técnicas para la consecución de soluciones óptimas a los requerimientos y necesidades que surgen diariamente en la industria.

Diferentes diseñadores trabajan sobre distintas líneas que aportan herramientas adecuadas a sus proyectos. A continuación se mencionan algunas que se emplean frecuentemente en la actualidad, y arrojan resultados significativos en diseño industrial, que son de gran aporte a este proyecto.

- **Biónica:** empleada como una técnica inclinada hacia las nuevas tecnologías, con un enfoque más tecnológico y a la vez con elementos ecológicos; una excelente herramienta interdisciplinaria ya que está vinculada a la evolución biológica natural.

- **Ergonomía:** trabaja aspectos que están íntimamente relacionados con el cuerpo humano: su conformación, sus medidas, aspectos que establecen como ente primordial la salud, confort, posición adecuada. Establece relaciones del organismo con los objetos y espacios que están presentes en la cotidianidad.

Hace un gran énfasis en la adaptación óptima del hombre al lugar y las condiciones de trabajo, estudiando las exigencias físicas, psicológicas y biológicas que intervienen en esta relación.

- **Antropometría:** es el estudio de las medidas del cuerpo y la adecuada selección y tabulación de ellas para la materialización de un diseño. Con la llegada de la revolución industrial y el diseño de masas, se hizo necesario crear estándares para la elaboración de productos, que a su vez pudieran dar una respuesta adecuada a las necesidades que se planteaban. La antropometría acopia los resultados y hace una taxonomía de ellos para arrojar las dimensiones más apropiadas de un diseño.

En el diseño se han establecido la ergonomía y la antropometría como técnicas indispensables en la consecución de diseños eficaces pues brindan mayor adaptabilidad del objeto al sujeto, tienen en cuenta las dimensiones del cuerpo y aportan datos para su producción. Han hecho que el diseño ofrezca nuevas experiencias en cuanto a comodidad, salud y ajuste.

#### 1.4. Biodiseño y algunos aspectos ambientales

Frente a las nuevas problemáticas de la actualidad, como la conservación de los recursos naturales, la contaminación y el rol fundamental de la naturaleza en la vida del hombre surge esta técnica como un nuevo direccionamiento que adquiere el diseño. Con el fin de llevar a cabo sistemas y soluciones que cumplan con requerimientos de orden ambiental e involucren al hombre dentro de procesos de transformación y valoración de su entorno.

## Capítulo 2

### **Biónica: la naturaleza marcando la vida del hombre**

El proyecto involucra la biónica como herramienta fundamental ya que es una disciplina que relaciona al hombre con su entorno, a través de la exploración de nuevas disciplinas y formas de vida.

En este capítulo se trabajan los aspectos más relevantes a tener en consideración sobre la biónica y algunos elementos que hacen referencia a su importancia e inclusión en el proyecto.

#### **2.1. Antecedentes, definiciones e historia de la biónica**

##### **Su definición**

Desde hace varios años se viene trabajando el concepto de “biónica”. Es una palabra derivada del griego “bios”, que significa “vida” y el sufijo “ico”, que significa “relativo a”. En algunos ámbitos la palabra también se ha descompuesto como “bios” igual a vida y “nica” como técnica o electrónica.

El término “biónica” fue empleado por primera vez en 1960, cuando el comandante de la fuerza aérea de los Estados Unidos, Jack Steel, realizaba una investigación comparativa entre los sistemas naturales y los sistemas sintéticos y quiso otorgar un nombre a este proceso para el cual no tenía un calificativo. La definición que él dio en su momento fue: “el análisis del funcionamiento real de los sistemas vivos, y, una vez descubiertos los trucos, materializarlos en aparatos” (Bonsiepe, 1985)

El tomar la naturaleza como referencia para la adaptación del entorno del hombre, es un elemento que se ha empleado desde la antigüedad, sin embargo, no se le puede llamar biónica a cualquier aproximación del hombre frente a lo biológico. La definición de Steel es la primera que se tiene con elementos conceptuales.

Más adelante se desarrollaron diferentes definiciones, partiendo de las diversas disciplinas en las que trabaja y adoptando también otros nombres.

##### **Década de los años 70**

“(…)biónica significa ‘El uso de prototipos biológicos para el diseño de sistemas sintéticos hechos por el hombre’. Para ponerlo en lenguaje más simple: estudiar los principios básicos en la naturaleza y proponer aplicaciones de principios y procesos para las necesidades de la humanidad.”... (Papanek, 1971)

### **Años 80**

La biónica estudia los sistemas vivientes, o asimilables a éstos y tiende a descubrir procesos, técnicas y nuevos principios aplicables a la tecnología. Examina los principios, las características y los sistemas con transposición de materia, con extensión de mandos, con transferencia de energía y de información (Munari, 1983).

### **Años 90 y en la actualidad**

La Biomímesis (del griego bios, vida, y mimesis, imitación) toma la naturaleza como un modelo, como una medida y como un mentor. En la naturaleza como modelo, la Biomímesis se refiere a “una nueva ciencia que estudia ejemplos de la naturaleza y posteriormente imita o se inspira en estos diseños y procesos para solucionar problemas del hombre”. En la naturaleza como medida, la Biomímesis se refiere al uso de un “estándar ecológico para medir las bondades de nuestras innovaciones. Tras 3.8 miles de millones de años de evolución la naturaleza ha aprendido: aquello que funciona, aquellos que es apropiado y aquello que perdura”. En la naturaleza como mentor, la Biomímesis se refiere a “una nueva forma de observar y evaluar la naturaleza, introduciendo una era basada no en lo que podemos extraer del mundo natural, sino en lo que podemos aprender de éste”(..) (Benyus, 1998)

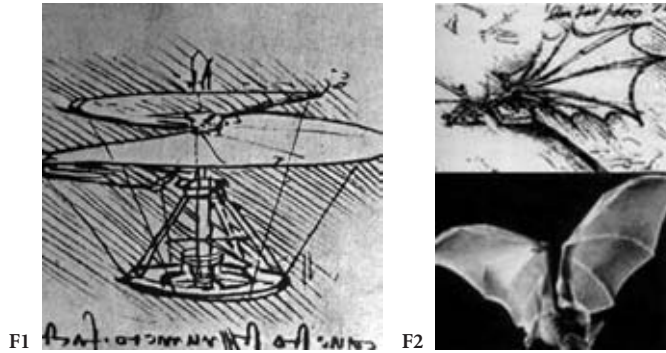
Partiendo de las definiciones anteriores y encontrando también una evolución en los últimos años de trabajo, se puede definir la biónica como el método empleado en diseño que a través de la observación, selección y análisis de modelos biológicos ofrece diferentes aplicaciones y soluciones a problemas de orden tecnológico en diferentes disciplinas y ramas de la ciencia.

La biónica trabaja sobre cuatro ejes fundamentales –la forma, la función, el contexto, y la estructura vista desde los materiales– y cada diseñador se enfoca en el de su interés y que responde mejor a sus necesidades y planteamientos. Más adelante se desarrollarán en profundidad dichos ejes y sus relaciones.

### **Algo de historia**

#### **Leonardo da Vinci**

Ya el inventor y científico, en 1500, buscaba en la naturaleza modelos que inspiraran sus inventos. Uno de sus grandes sueños era traspasar los aires y desplazarse como las aves en el cielo, por lo que fue uno de los principales precursores para el desarrollo del vuelo mecánico. Da Vinci desarrolló diferentes artefactos que partían de principios naturales, realizó diferentes estudios sobre las alas de aves y cómo éstas se impulsan en el aire. Aunque sus estudios no llegaron a ninguna solución que se pusiera en práctica en el momento, el desarrollo de sus ideas trajo más adelante el descubrimiento de varios inventos. Es el caso del helicóptero, como su mismo nombre lo indica, del griego “helix” (espiral) y “pteron” (ala), Aunque el mecanismo actual es muy diferente, en su momento el inventor lo diseñó como un rotor helicoidal en forma de espiral que se impulsaba a través del aire.



**Figura 1.** Máquina voladora de Leonardo Da Vinci. **Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Da\\_Vinci#media\\_viewer/Archivo:Leonardo\\_da\\_Vinci\\_helicopter\\_and\\_lifting\\_wing.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Da_Vinci#media_viewer/Archivo:Leonardo_da_Vinci_helicopter_and_lifting_wing.jpg).

**Figura 2.** Analogía del murciélago. **Fuente:** <http://es.wikipedia.org>.

Es asombroso como hace más de quinientos años y con muy pocos instrumentos tecnológicos Leonardo Da Vinci pudo desarrollar la idea de una máquina voladora con el manejo de principios mecánicos y analogías naturales.

La historia de la biónica se remota a los comienzos de la humanidad, pues el hombre, consciente e inconscientemente, ha empleado la naturaleza como modelo a seguir y ha adoptado sus principios para crear y dar soluciones a muchos de sus problemas en la vida cotidiana basado sencillamente en principios mecánicos y analogías naturales.

El hombre, en busca de soluciones a diferentes necesidades, encontraba en la naturaleza su fuente de inspiración y la solución para muchos de sus problemas. Es así como empieza a simular algunos elementos de la naturaleza para sus herramientas y ornamentos. Esta simulación se hizo presente en sus lanzas que en las puntas imitaban los colmillos y piezas dentales de algunos animales feroces y carnívoros, cuya elaboración era especial para la caza y búsqueda de alimento. Ya desde la misma indumentaria con la modificación de las pieles para cubrirse del frío y otros factores externos que los aquejaban.

“Explicar la diversidad de los artefactos mediante la teoría de la evolución tecnológica exige comparar los organismos vivos y los instrumentos mecánicos.” (Basalla, 1988, p. 18) Se tienen como datos cronológicos las observaciones del mismo Aristóteles, que trabajó acerca temas biológicos e hizo diferentes cuestionamientos sobre analogías mecánicas y su aplicación desde diferentes componentes de tipo orgánico.

Basalla menciona con el nombre de “naturfactos” a los primeros objetos y utensilios que se desarrollaron a partir de la imitación y observación de diversos elementos de la naturaleza. Se tienen referencias muy antiguas que se pueden testimoniar a través de los hallazgos de antropólogos e historiadores, pero como hechos reales sólo se tiene presente en el siglo XIX con el diseño de la alambrada, la primera creación conocida con criterios biónicos.

### Cerca de púas

Se tienen indicios que fue inventada en el penúltimo cuarto del siglo XIX. La alambrada se compone de varias líneas horizontales entrelazadas y tiene a su vez pequeños trozos perpendiculares terminados en ángulo, (unas puntas del mismo material) dispuestos en diferentes posiciones de manera que al tocarlos puedan causar daño. Inicialmente fue creada para alejar al ganado de pozos de agua o para que no se alejara mucho del lugar de pastoreo, pero con el tiempo se dieron otros usos como delimitación del terreno y marca del sendero.

En el norte de los Estados Unidos se introdujeron algunas ideas de retención del ganado. Estas eran cercas de madera o verjas de piedra. La extensión hacia las praderas de los norteamericanos hizo replantear la idea de la cerca, debido a que los costes eran muy elevados para hacerlas en madera, y tomaría mucho tiempo elaborarlas en piedra, además las condiciones del terreno no permiten la construcción de los sistemas descritos anteriormente. Una de las ideas que se trasladaron desde Europa pero de la cual no se tenía mucho conocimiento era la fila de seto, planta que tenía espinas y enredaderas que no permitían el paso de los animales. Otro método empleado por los granjeros era recurrir a la siembra de diferentes plantas con espinas (rosas, cactus, acacias, palos de naranjo osage, etc.)

Sin embargo, no era una solución muy práctica ya que esto requería tiempo y dedicación. En su momento, el palo de naranjo osage fue la mejor solución que pudieron obtener, pues eran varas con espinos perpendiculares. Se trataba de un árbol de altura reducida y muchas ramas que se extendían hacia los lados. Este sistema se extendió por un gran territorio de los Estados Unidos pues era la solución más inmediata y eficaz al problema además de tener un bajo costo y producirse rápidamente en las condiciones descritas.

El seto de espino y especialmente el *bois d'arc*, nombre biológico del naranjo, fue el que sirvió de naturfacto para el desarrollo de la alambrada o alambre de púas como se le conoce más comúnmente.

## 2.2. La biónica como lazo interdisciplinario

La Biónica es una ciencia interdisciplinar que trabaja sobre presupuestos de las ciencias naturales y de las ciencias ingeniero-técnicas.

Las diferentes disciplinas con las que trabaja manejan de diversas formas desarrollos tecnológicos y con el paso del tiempo van aumentando. A continuación se hace referencia a algunas de las más importantes:

- **Mecánica:** también conocida como biomecánica, donde se desarrolla el estudio del movimiento especialmente del reino animal, su energía, almacenamiento, estructura y conformación. Las aplicaciones de la biónica en la mecánica son amplias pero las más conocidas son los brazos mecánicos y desarrollo de articulaciones y herramientas partiendo de estos principios del movimiento humano.

- **Biomateriales:** concebidos desde el desarrollo de la mecánica y profundizando más en las propiedades físicas y químicas presentes en la naturaleza, su adquisición y transformación.
- **Bioingeniería:** trabaja aspectos como las prótesis, nuevos modelos de partes del cuerpo, marcapasos, extensiones del cuerpo y desarrollo de dispositivos de uso médico.
- **Medicina biónica:** mencionada anteriormente y también conocida como bioingeniería médica, la medicina trabaja directamente relaciones de la anatomía y el funcionamiento del cuerpo humano enfocado al desarrollo de productos que puedan suplir disfunciones que el hombre presenta.

La biónica ha hecho grandes contribuciones a la medicina y ha salvado muchas vidas, pero además de esto se han desarrollado prótesis que contribuyen a la vida de los seres humanos con capacidades reducidas haciendo que su vida sea más fácil y en algunos casos suplantando órganos de una manera eficiente. En este grupo también se hacen presentes la bioingeniería de las fermentaciones: procesos y grupos de dispersión de diminutos organismos que generan diferentes productos y procesos; tal es el caso de algunas medicinas y alimentos. Dentro de estas aplicaciones se encuentran la bioingeniería genética y los birreactores.

El desarrollo de la bioingeniería trae consigo y con su rápida evolución nuevos desarrollos y disciplinas que trabajan analogías naturales como lo son:

- **La nanotecnología:** desarrolla tecnologías aplicadas a la medicina, química y microorganismos. Sus más importantes desarrollos se dan precisamente por la característica fundamental de trabajar con elementos de medidas exclusivos, tan diminutos que en la mayoría de los casos son imperceptibles al ojo humano.
- **La inteligencia artificial:** inspirada en el cerebro y desarrollo de la inteligencia humana, de aplicación en automatismos y desarrollo a nivel más industrial, se basan también en los sistemas nerviosos de los animales y su comportamiento.
- **La cibernética:** estudia las conexiones nerviosas, los elementos informáticos, de control, la comunicación de los seres vivos y las diversas formas de transmitirse. Trabaja los procesos de comunicación de las máquinas basándose en la comunicación humana e imitándola para transformarlos en lenguajes de programación.
- **La biomimética:** desde la biología estudia la conformación de compuestos y la imitación de algunos fenómenos naturales.

La biónica por su misma interdisciplinariedad en otras áreas no se conoce como tal sino que adopta los nombres de esas ramas. De esta forma un ingeniero no hablaría de biónica sino que emplearía el término biomecánica, o bioingeniería, variando así respecto a su trabajo y aplicaciones.

También es importante aclarar que varias de estas disciplinas manejan tecnologías tan avanzadas que se asocian con la ciencia ficción. No es el caso del diseño industrial, el cual obtiene soluciones prácticas, pero sí el de la inteligencia artificial y la cibernética (por

ejemplificar sólo algunos), que han desarrollado sistemas complejos que aún no están al alcance del mercado.

- **En el diseño y la arquitectura.** En este espacio se emplea la biónica como fuente creativa para la transformación del entorno a través de la búsqueda de soluciones a problemas de diseño.

La biónica en la arquitectura y el diseño es entendida desde la observación de los fenómenos naturales a través de los principios formales, funcionales, estructurales y estéticos. Diferentes diseñadores recurren a ella para dar solución a problemas que el hombre encuentra en su cotidianidad y que la naturaleza resuelve de forma sencilla. Uno de los ejemplos más claros quizás sea el de la cámara fotográfica, que cumple las mismas funciones que el ojo humano. O en el caso de la arquitectura, las casas son para el hombre, lo que el nido es al pájaro.



F3



F4

**Figura 3.** Fotografía ojo humano. **Fuente:** Desconocida.

**Figura 4.** Cámara fotográfica Paul Smith. **Fuente:** [www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2008/11/paul-smith-fisheye-camera.jpg](http://www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2008/11/paul-smith-fisheye-camera.jpg).

Así como en otras disciplinas, el diseño y la arquitectura también dan nuevos nombres a la biónica. Como resultado de esto se encuentra la bioarquitectura, la arquitectura zomorfitá y la morfogénesis biobjetual, que son diferentes formas de seguir observando las creaciones naturales e infiltrarse en ellas para crear nuevos diseños.



### 2.3. Inspirándose en la naturaleza: principales exponentes de la biónica en el diseño

“El arquitecto del futuro construirá  
inspirándose en la Naturaleza, porque es  
el más racional, durable y económico de los métodos”  
Juan Torres

Cuando se habla de grandes exponentes de la biónica y con respecto al apartado anterior se podría pensar que son innumerables los personajes que han contribuido a esta disciplina tan amplia. Pero resultaría demasiado extenso para un proyecto nombrar a todos aquellos que de una u otra forma contribuyen a hacer de la biónica lo que es hoy.

Es por ello que solo se van a mencionar aquellas figuras que propongan elementos muy relevantes en el diseño, o que han insertado -a través de la biónica- una nueva forma de ver la naturaleza, dándole rienda suelta a la imaginación, para solucionar problemas (tanto cotidianos como de orden más complejo).

Las construcciones con base en la naturaleza no son una novedad, pues a lo largo de la historia diferentes hombres han copiado modelos naturales o los han aplicado en diversos diseños. A continuación se nombran algunos ejemplos de constructores orgánicos que evidencian alguna de estas tendencias en sus obras.

- Aalto, Alvar. (Finlandia 1898-1976): se enfocó en el manejo de materiales (arquitectura orgánica).
- Calatrava, Santiago (España 1951- ): sus creaciones arquitectónicas y de ingeniería civil son basadas en la naturaleza y en el estudio de los seres vivos.
- Candela, Félix (España 1910-1997): en su obra la estructura depende más de la forma que del material empleado. Y su línea de investigación gira en torno a cubiertas ligeras de hormigón armado. Su mayor aporte han sido las estructuras en forma de cascarón generadas a partir de paraboloides hiperbólicos, una forma geométrica de una eficacia extraordinaria que se ha convertido en el sello distintivo de su trabajo.
- Da Vinci, Leonardo (Italia, 1452-1519): ya mencionado en el apartado anterior, fue uno de los grandes genios del Renacimiento. Destacado como artista, ingeniero, arquitecto, escultor, inventor y descubridor. Trabajó el carácter científico de la pintura y el estudio de las proporciones del hombre, entre otras cosas.
- De Caus, Salomón (Francia, 1576-1626): construye fuentes ornamentales y jardines monumentales con réplicas de figuras naturales, pájaros cantarines e imitaciones de los efectos de la naturaleza (Bioarquitectura).
- Eiffel, Gustave (Francia, 1832-1923): revolucionario del acero y pioner en la construcción ligera.

- Fuller, Richard (E.E.U.U., 1895-1983): desarrolló y estudió acerca de las cúpulas geodesias.
- Otto, Frei (Alemania, 1925): pionero en el uso de lonas y desarrolla las construcción ligera.
- Gaudí, Antonio (España, 1852-1926): rompió con los esquemas clásicos de la arquitectura y recurrió a la naturaleza como fuente inspiradora para sus creaciones. Experimentó con materiales orgánicos.
- Hopkins, Michael (Inglaterra, 1935): trabaja con sistemas colgantes tensores, mástiles y lonas.
- Le Corbusier (Francia, 1887-1965): visionario del movimiento moderno.
- Maillardet, Henri David (Suiza, 1874-1932): uno de los precursores de la robótica, construye una muñeca que se mueve, y crea varios automatismos que imitan movimientos humanos.
- Mendelson, Erich (Alemania, 1952): manejo de materiales orgánicos e inteligentes.
- O'Gorman, Juan (México 1905-1982): se le considera el introductor del funcionalismo arquitectónico en México.
- Nervi, Luigi (Italia 1891-1971): inspirándose en la economía de los materiales de la naturaleza, trabajó estructuras metálicas e incursionó con el hormigón en edificaciones de gran relevancia en Italia.
- Piano, Renzo (Italia, 1937): pionero en el campo de experimentación con distintos materiales.
- Rogers, Richard (Inglaterra, 1933): desarrolló toda su obra con sistemas aligerados, laminares, reticulares, colgantes, etc.
- Wiener, Norbert (E.E.U.U., 1894-1964): padre de la cibernética. Estudió los mecanismos de control en las máquinas y en los seres vivos.
- Wright, Frank Lloyd (E.E.U.U., 1867-1959): padre del organicismo. Estudió el tratamiento del espacio humanizado y los materiales naturales.

A partir del listado anterior se puede observar como a través del tiempo se han dado grandes aportes en la biónica y la aplicación que se le da en diversos lugares del mundo. También se evidencia como diseñadores conocidos en diferentes sectores aplican conceptos biónicos a sus proyectos.

## 2.4. Analogías naturales de mayor relevancia en el diseño

A continuación se hace presente un cuadro que ilustra el desarrollo de productos industriales que se han elaborado con referentes biónicos y el principio fundamental que rige cada analogía.

SISTEMA NATURAL	ANALOGÍA	PRINCIPIO
AVISPAS	DEFIBRILADORA DE MADERA	SISTEMA DEFIBRILADOR CON HERRAMIENTA CORTANTE
ÁGUILA	ROBOT VOLADOR	SISTEMA AERODINÁMICO
ARENA	SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	TRANSMISIÓN HIDRÁULICA
ATÚN	FLOTADOR AUXILIAR PARA BUZOS	COMPRESIÓN DE AIRE BAJO EL AGUA
AVES	AIRBUS 380	SISTEMA AERODINÁMICO
BALLENA	EMBARCACIONES	REDUCCIÓN ENERGÉTICA
BRAZO HUMANO	BRAZO MECÁNICO	ARTICULACIONES Y MECÁNICA DEL MOVIMIENTO
CAJA TORÁXICA	AEROPUERTO DE LYÓN	PRINCIPIOS ESTRUCTURALES
CALAMAR	EL MOTOR A REACCIÓN	MECÁNICA Y MOVIMIENTO
CAÑA DE BAMBÚ	PLÁSTICOS REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO	MATERIALES COMPUESTOS
CIGÜEÑA	PLANEADOR EXPERIMENTAL	PRINCIPIOS AERODINÁMICOS
COLEÓPTEROS	INDICADOR DE VELOCIDAD PARA AVIONES	ENERGÍA EÓLICA

SISTEMA NATURAL	ANALOGÍA	PRINCIPIO
COMUNICACIÓN ENTRE DELFINES	TELEMETRÍA	COMUNICACIÓN ULTRASONIDO
CORAZÓN	MARCAPASOS	HIDRÁULICA, NEUMÁTICA Y MECÁNICA DE MOVIMIENTO
DELFIN	MODEM SUBACUÁTICO	UBICACIÓN BAJO EL AGUA
DELFIN	FUSELAJE DE LOS AVIONES	PRINCIPIOS HIDRODINÁMICOS
DIATOMEAS	LLANTAS DE AUTOMÓVILES	NEUMÁTICA
DIENTES DE LA RATA	CUCHILLO AUTOAFILADOR	HERRAMIENTAS INTELIGENTES
ESCARABAJO	AUDITORIO DE MÚSICA DE ROMA	ESTRUCTURAS LIGERAS
ESCARABAJO VERDE	CINTA ADHESIVA DE CONCENTRACIÓN FUERTE	COMPONENTES QUÍMICOS DE ALTA CONCENTRACIÓN
FÉMUR HUMANO	TORRE EIFFEL	ESTRUCTURAS LIGERAS
FLOR DE LOTO	PINTURA LOTUSAN DE LLUVIA AUTOLIMPIABLE	MATERIALES INTELIGENTES
GLÁNDULAS DE LAS TERMITAS	PEGAMENTO DE FUERTE CONCENTRACIÓN	PEGAMENTOS QUÍMICOS DE ALTA CONCENTRACIÓN
HILOS DE TELARAÑA	CHALECO ANTIBALAS	ESTRUCTURAS TENSORESISTENTES
INSECTOS	EXPLORADORES ESPACIALES NANOROBOTS	ADAPTABILIDAD Y ESTRUCTURA
MURCIÉLAGO	RADAR ULTRASONORO	COMUNICACIÓN ULTRASONIDO

SISTEMA NATURAL	ANALOGÍA	PRINCIPIO
MURCIÉLAGO	ORNITÓPTERO MÁQUINA VOLADORA	ESTRUCTURAS ULTRA-LIGERAS AERODINÁMICAS
MURCIÉLAGO	ALA DE AEROPLANO	PRINCIPIOS AERODINÁMICOS
NAUTILUS	SUBMARINO	PROPULSIÓN A CHORRO
NENÚFAR SUDAMERICANO VICTORIA DEL AMAZONAS	CUBIERTA DE CRISTAL PALACE EN HIDE PARK	ESTRUCTURAS RAMIFICADAS
PATAS DE LA ARAÑA	IGLESIA DE LOS PEREGRINOS ITALIA	ESTRUCTURAS ARTICULADAS
PEZ	BOMBA PARA LODO	DINÁMICA DE FLUIDOS
PEZ DE ARENA DEL SAHARA	MATERIAL PARA PRODUCCIÓN DE CILINDROS NEUMÁTICOS	RESISTENCIA DE MATERIALES NEUMÁTICA
REMOLINO	MOLINO DE VIENTO	MECÁNICA Y ENERGÍA EÓLICA
SALTAMONTES	SISMÓGRAFO SENSIBLE	SENSORES DE MOVIMIENTO
SEMILLAS DE ARCE	ASPAS DEL MOLINO DE VIENTO	ESTRUCTURAS CURVADAS
SEMILLAS EXPLOSIVAS	SUPOSITARIOS	DISPOSITIVOS DE EXPLOSIÓN
TALLO DE TRIPLOCORUM	CHIMENEAS FABRILES	ESTRUCTURAS TUBULARES
TERMORECEPTORES DE LAS SERPIENTES	SISTEMAS DE VISIÓN NOCTURNA	INFRARROJOS
TIBURÓN	TRAJE DE BUCEO	MATERIALES INTELIGENTES

Este es sólo un pequeño cuadro de los cientos de las contribuciones de la biónica en el desarrollo de la tecnología. Podrían nombrarse muchos más que reflejan la observación del hombre y su curiosidad por la naturaleza.

## 2.5. Ejes conceptuales sobre los que trabaja la biónica

La biónica trabaja básicamente bajo dos tipos de sistemas:

- Sintético analógicos: en estos se toma la analogía como elemento fundamental y el desarrollo de modelos tomados de la naturaleza. En este grupo se puede encontrar ejemplos como: las construcciones estructurales con tensores basadas en las telarañas y el radar ultrasonoro basado en el murciélago.
- Sintético compuestos: es la combinación de elementos técnicos con partes vivas. Como ejemplo las prótesis, marcapasos, biorobots y una persona interactuando con diferentes mecanismos u objetos.

### Niveles analógicos

Se hace pertinente intentar clasificar los tipos de analogías que se pueden encontrar; no todas las aproximaciones de diseño que se relacionan con la naturaleza pueden llamarse biónicas. Algunos espacios artísticos tomaron como referencia la naturaleza, pero el desarrollo de sus modelos no corresponde a la biónica (Songel, 1991).

Los niveles de las analogías se pueden clasificar de la siguiente manera, teniendo en cuenta el nivel de estudio de la analogía. A mayor investigación, mayor es la relación que se establece, y viceversa. A continuación la clasificación de los niveles analógicos:

1. **Inconsciencia:** cuando se emplean elementos biológicos sin tener conocimiento de ellos, pero a través de métodos convencionales del diseño. Muchos proyectos no pueden incluirse propiamente en la biónica pues no se desarrollaron con este objetivo, sin embargo, a posteriori se complementaron con las analogías llegando a formar parte de este grupo.
2. **Inspiración:** son los diseños que se obtienen de la observación. En este nivel no se tienen en cuenta los procesos evolutivos funcionales de los modelos ya que se trabaja más sobre los aspectos formales. Se pueden observar diferentes ejemplos de este nivel cuando los diseñadores trabajan sobre la estética del objeto desde su forma.
3. **Transposición:** este nivel es el que toma la analogía como un sistema en el cual cada parte cumple una función y se evidencia en una forma. En este punto los diseñadores buscan fundamentar sus proyectos desde la naturaleza y mantienen esa relación íntima, desde la forma-función que no se puede romper. La aplicación se da en objetos artificiales pero conserva siempre una unidad con los sistemas biológicos.

**4. Imitación:** cuando se desarrolla el sistema de transposición adicionando los materiales como un sistema compuesto. En la actualidad se están desarrollando múltiples investigaciones que tienden hacia los biomateriales y su posterior utilización en la relación forma-función (Werner, 1984).

A pesar de que existen estos cuatro niveles de analogía, muchas de las personas que dicen emplear la biónica los desconocen. Es por esto, que muchos proyectos se dan a conocer como biónicos sin serlo.

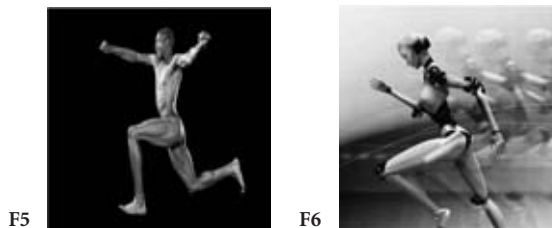
El nivel ideal para trabajar es la imitación (nivel cuatro), porque en él se incluyen todos los elementos que la naturaleza puede aportar a un buen diseño, pero aún no se poseen las herramientas tecnológicas para alcanzar esta categoría analógica. Por ende, lo más adecuado para un diseñador sería trabajar sobre la transposición (nivel tres) tomando en cuenta también los materiales utilizados.

### Capítulo 3

#### Biónica y Diseño. La innovación nace de los detalles más sencillos

Anteriormente se hizo un preámbulo con respecto a los conceptos de diseño y biónica por separado, para exponer las grandes contribuciones tecnológicas que éstos han hecho a la ciencia. Este capítulo expone la relación interdisciplinaria entre ambos, tomándolos como una asociación de elementos que contribuyen en el desarrollo del hombre para la elaboración de nuevas soluciones y productos de diseño.

De la misma manera, esta relación está planteada a través de diferentes ejes. En la actualidad los diseñadores que trabajan sobre principios biónicos desarrollan un solo eje. Al final del capítulo se plantean una serie de relaciones que pueden ser de gran aporte para la realización de un proyecto en diseño.



**Figura 5.** Hombre en movimiento. **Fuente:** Desconocida.

**Figura 6.** Robot basado en el tiempo. **Fuente:** Desconocida.

### 3.1. La forma

El proyecto se ocupa de la relación forma-función sin pretender incurrir en discusiones sobre cuál es más viable a la hora de diseñar. La biónica se trabaja como herramienta y se establece que las relaciones presentes en la naturaleza son de forma-función, pero en el diseño de objetos artificiales se puede tomar desde distintos aspectos (forma, función, estructura o criterio personal) pertinente para adquirir productos innovadores y nuevas soluciones. Ante esto, el diseñador que toma la biónica como estrategia para realizar sus diseños puede hacer una pausa en sus formulaciones y revisar cómo se crean los modelos biológicos y por qué la forma no se toma como elemento individual. No se pretende enfatizar en este par de elementos por separado; solo se brinda una pequeña percepción de cada uno y más adelante se trabaja en profundidad.

La forma se toma como la apariencia tanto externa como interna de las cosas, determina su figura en el espacio haciéndola perceptible a través de un estímulo visual designando un conjunto de canales sensoriales que integran la percepción: la textura, el brillo, la temperatura el color, el olor, etc.

Esta se da como respuesta a requerimientos de tipo social. Además se materializa como atributo habitual en todos los objetos sin pasar por alto la configuración interna de sus materiales.

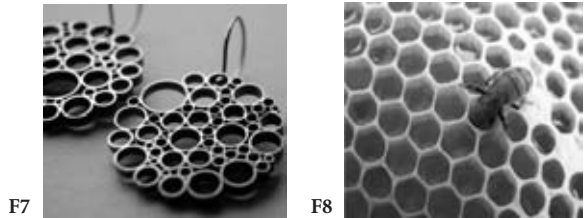
Aspectos morfológicos:

La forma se puede percibir a través de características heterogéneas que poseen los objetos. La gran mayoría de esas características, se perciben por medio de los sentidos y las más destacadas son:

- Brillo (propiedad que da mayor o menor reflejo a los objetos a través de la luz).
- Consistencia (solidez y estabilidad de la masa de los objetos)
- Constancia (propiedad de la firmeza en la masa vista desde la deformación).
- Constitución (conformación y organización de los elementos que constituyen el objeto, dada por la moniformidad y pluriformidad del objeto).
- Dimensión (extensión, longitud y volumen de la superficie del objeto).
- Olor
- Peso
- Resistencia (comprendido entre la dureza y debilidad de composición del objeto)
- Sabor
- Sonido
- Tamaño
- Temperatura
- Textura



### 3.2. La función



**Figura 7.** Joyería diseñada en base a las colmenas de Alisa Miler. **Fuente:** <http://blog.tendencias.tv/alisa-miller/>.  
**Figura 8.** Colmena de abejas. **Fuente:** <http://atodavela.wordpress.com/2011/01/28/la-cera-de-abejas/>.


Los objetos sirven a diferentes finalidades humanas, las cuales se hacen presentes a través de necesidades que varían y se amplían cuando el objeto evoluciona. Para comprender mejor esto se presenta un ejemplo:

EL RELOJ	RANGO DE NECESIDAD
	INFORMACIÓN DEL TIEMPO ALARMA CRONÓMETRO ACCESORIO ESTÉTICO CONSEGUIR SEGURIDAD CONSEGUIR FELICIDAD

Como se mencionó anteriormente la función del objeto se hace presente a través de necesidades. Estas varían y se amplían a medida que el objeto se transforma y adquiere otros significados, como se reflejó en el ejemplo. Es importante considerar que en esta transición del objeto no varía solo su función, sino que también su forma va desarrollando nuevos cambios que se evidencian desde su estructura y superficie.

La función del objeto cambia y éste no siempre adquiere la connotación para la cual fue diseñado originalmente. Esto se llama habitualmente “uso” y es la función ajena que el usuario le da al objeto, convirtiéndose en una subfunción.

Para esto se tomará el siguiente ejemplo:

EL CUCHILLO DE MESA	
FUNCIONES	SUBFUNCIONES
 CORTAR ALIMENTOS	CORTAR ELEMENTOS NO COMESTIBLES ABRELATAS HERRAMIENTA DE PALANCA DESTORNILLADOR

Así como la forma, la función también tiene rasgos que la caracterizan:

- Utilidad (dado por el uso y frecuencia que se le da al objeto)
- Relación interobjetual (cómo se comporta el objeto en relación con otros que cumplen la misma función)
- Relación hombre-objeto: (dada por las connotaciones y manipulaciones que le da el hombre al objeto)
- Seguridad
- Conservabilidad
- Manipulación y dominio (cómo se percibe el objeto a través de sus características físicas y se adapta el hombre para manejarlo)

### 3.3. La estructura y los materiales



F9



F10

**Figura 9.** Estructura con base en el caracol. **Fuente:** Desconocida.

**Figura 10.** Caracol nautilus. **Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Número\\_áureo#mediaviewer/Archivo:NautilusCutawayLogarithmicSpiral.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Número_áureo#mediaviewer/Archivo:NautilusCutawayLogarithmicSpiral.jpg)

La estructura queda enfocada en una dirección: conseguir el máximo mediante el mínimo. La estructura no consiste en hacer algo más fuerte, agregando masa y volumen, sino en utilizar menos material de la manera mas apropiada (...) la estructura es economía (Williams, 1984, p. 31).

En diferentes ejemplificaciones de diseño las estructuras son tomadas como la resistencia que dan los materiales para soportar diferentes tipos de esfuerzo.

En este proyecto se toma la relación dada entre los mismos elementos, pero se involucra al material como un componente que define al objeto y sus componentes.

Si se concentra la mirada en los modelos naturales y en el comportamiento de los mecanismos biológicos, se puede observar que hay una respuesta a diversos elementos a través del material, como lo son: adaptación al medio, resistencia a determinados esfuerzos, economía y una solución óptima para la función.

Las estructuras naturales a través de sus materiales desarrollan propiedades tanto químicas como físicas, que hacen del conjunto un diseño completo y efectivo.

Es importante considerar que en la naturaleza también se hace presente la evolución de los materiales y el desarrollo de nuevos procesos, la evolución de las especies es un cambio continuo que propende al mejoramiento y optimización de los modelos naturales (Darwin, 1983).

Si se observa la estructura ósea de los humanos, se advierten los cambios que éste ha tenido desde el paleolítico hasta nuestros tiempos. La naturaleza toma el tiempo necesario y transforma el entorno dando forma a sus estructuras, adaptando sus materiales para que cumplan una función de la mejor manera, con la menor cantidad de material y la mejor solución.

En la actualidad el hombre trabaja sobre procesos de transformación de materiales, invade el mercado con el desarrollo de nuevos productos, toma los mercados y trata de explorar nuevas propiedades y diferentes combinaciones para adquirir productos más eficaces.

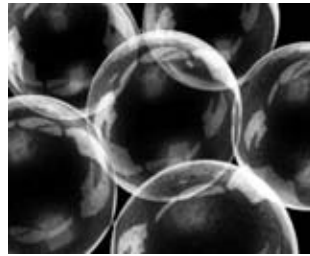
El desarrollo de la ingeniería de materiales crece a grandes pasos y de la mano de éste, los biomateriales. De este modo el diseño toma nuevas connotaciones.

Para muchos científicos que estudian el tema, se encuentran soluciones de gran aplicación desde una óptica biónica. Es así como se desarrollan productos con base en elementos de la naturaleza y se modifican las propiedades y estructura de los objetos a través de ellos.

### 3.4. La estética



F11



F12

**Figura 11.** Estructura basada en las burbujas de jabón, China. **Fuente:** sp.beijing2008.cn.

**Figura 12.** Burbujas de jabón. **Fuente:** www.ensaimadamalabar.com/pompasjabon.htm.

“Sobre la base material de la subsistencia y de los espacios del hábitat, se mueve el conjunto de ideales de belleza y de sentimientos dramáticos y cómicos, la tipicidad y la sublimidad, que son otras categorías estéticas” (Acha, 1991, p. 27)

La estética ha sido analizada desde diversas perspectivas: vista desde lo natural o lo artificial, desde lo bello, lo artístico; y en la actualidad abarcando campos aun más amplios: lo feo, lo kitsch, etc. En este trabajo se considera la estética por la correspondencia que tiene esta con el diseño de un objeto en el contexto de la producción industrial.

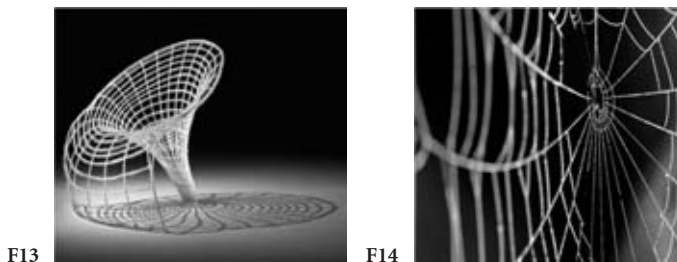
En el capítulo uno se hace referencia a los objetos, su importancia en el desarrollo del hombre y la necesidad del mismo por hacerlos un componente indispensable en su entorno.

El hombre tiene necesidades que suple a través de objetos, los cuales a su vez poseen una función que puede variar dependiendo del tipo de necesidad. Las funciones inicialmente se pueden catalogar como primarias (aquellas que regulan el hambre el frío y las necesidades fisiológicas). Con el tiempo se fueron transformando en secundarias (aquellas que obedecen más al confort y comodidad), luego de éstas surgen la terciarias (donde se encuentran nuevas categorías como lo son las necesidades religiosas y las estéticas, que brindan seguridad y tranquilidad).

Cuando la función es estética el objeto tiene una connotación diferente. Siguiendo a Jakobson, Eco sostiene que “ella se da cuando el mensaje se presenta como autoreflexivo, es decir, cuando pretende atraer la atención del destinatario sobre la propia forma, en primer lugar” (Eco, 1972, p. 46).

Desde el diseño, el mensaje es el mismo producto que actúa como un signo y establece la relación de una función, que manifiesta a través de una forma que expresa y comunica cosas diferentes a los usuarios.

### 3.6. La relación forma-función o función-forma



**Figura 13.** Silla basada en tensestructuras. **Fuente:** Desconocida.

**Figura 14.** Telaraña. **Fuente:** <http://tecnicasetrabajogrupal.blogspot.com.ar/2011/06/la-telarana.html>.

Cuando el hombre primitivo toma un fruto de corteza rígida, lo parte y lo vacía, descubriendo la posibilidad de utilizarlo como un recipiente capaz de guardar harinas, semillas o líquidos, ha dado un paso trascendental en el dominio del medio físico y ha descubierto la idea de recipiente. Ha transmutado una forma en otra. Aun cuando se pueda pensar que los cambios introducidos en la forma general han sido mínimos, el hecho de utilizar una forma que tenía una significación para fines ajenos y no directamente relacionados con ella, es de por sí el rasgo de una incipiente actividad morfogenética (Valle, 1981, p.38).

La búsqueda de formas que responden a la función en los objetos y su entorno se ha trabajado de tiempo atrás, pero la conceptualización de esta idea se adquiere en el racionalismo. Este fue un período complejo para el diseño dado que el esteticismo tomó las formas dejando de un lado los contenidos, la saturación, y el mal empleo de la forma se hizo evidente. Con esto se redefine la función con base a otros criterios más pragmáticos. La función pasa a abarcar un protagonismo que deviene en la adquisición de otros factores. Entran en evaluación diferentes componentes y las relaciones forma-función-hombre toman otras connotaciones, desarrollando así el factor morfogenético (aquel que se entiende como el funcionamiento físico de la forma desde el factor humano).

El desarrollo del diseño desde varios enfoques de enseñanza se realizaba desde la estética en profundidad, y aún hoy se trabaja con varios lineamientos de la Bauhaus. Es un tema que viene de mucho tiempo atrás y con el cual se muestran muchas inconformidades. Si bien se denota la forma como un elemento indispensable en el diseño, en algunos casos se habla de la forma desde un carácter esteticista carente de toda significación.

No se pretende realizar estudios psicoperceptuales sino profundizar en la investigación morfogénica para poder trabajar la forma desde lo funcional, sin obviar lo perceptual.

### 3.7. Una visión semiológica de la relación forma-función

Desde la perspectiva de la forma –es decir desde el punto de vista que no considera a la forma como soporte de la función sino como un signo icónico que denota un significado y determina un comportamiento– se puede comprender y modificar el papel del fenómeno que caracteriza el aforismo de la “función sin forma” y que continua siendo indicativo de un proceso de significación (Baudrillard, 1997, p. 22).

En el proyecto se trabajan los conceptos de forma y función no como uno predominante sobre otro, sino como una relación intrínseca y necesaria. La función se toma como el elemento que brinda la usabilidad y determina el empleo de tal objeto, mientras que la forma es tomada como la organización de los materiales y los procesos que los moldean. A través de estos procesos, el objeto adquiere atributos de diseño que antes no poseía.

De esto se pueden establecer dos cosas, que la forma aporta valores funcionales al objeto y que la función puede determinar la forma.

En esta relación se pueden designar diferentes tipos de funciones de acuerdo a la forma de los objetos, ya que estos pueden tener más de una sola forma o función por ser polisémicas (pueden llegar a tener varias lecturas). Un claro ejemplo de esto puede verse en una silla, la cual está diseñada para dotar de descanso al usuario, pero que también se puede ser usada como soporte para apoyar cosas, para pararse sobre ella y disminuir alturas, entre otros usos.

La usabilidad del objeto se transforma aunque su forma es la misma, la función que el diseñador le dio es diferente a la que el usuario ve.

Se pueden tomar tres papeles de la forma con relación a la función:

USO	PRODUCCIÓN	VALORES
AGENTE FÍSICO	FENÓMENOS FÍSICOS	OPERATIVOS
ESTÍMULO	RESPUESTAS SENSORIALES	PERCEPTIVOS
SIGNO	SIGNIFICADOS	SEMÁNTICOS

**Los agentes físicos**

Son aquellos que se asocian al tipo de material que tiene el objeto y su relación con la forma. Los objetos cortantes como cuchillos o espadas, por ejemplo, tienen determinada forma otorgada por el material, de la misma manera que los conductores eléctricos son elaborados con materiales determinados de acuerdo a sus diferentes propiedades.

**Los estímulos**

Son aquellos desarrollados a partir de la percepción, ya que por medio de ellos se modifica la forma de cómo se perciben los objetos y cómo cambian. Un ejemplo presente en la actualidad es el mercadeo, dentro del cual se trabaja en la innovación de un producto en el mercado, otorgándole una forma diferente para que llame la atención del comprador y/o usuario, sin embargo, el producto en sí no cambia, sólo su presentación.

**El signo**

Es lo que establece una relación entre la forma y la función, otorgándole un significado. La forma, por ser percibida a través de los sentidos evoca una imagen mental de algo que nos remite a otras imágenes mentales más. Como ejemplo se pueden tomar diferentes letras del abecedario y la manera en cómo las asociamos directamente a su sonido y a su forma de leerlas en un texto. Si se escudriña un poco más nos damos cuenta que estas están conectadas con más imágenes.

Lo mismo sucede con los objetos en nuestro entorno, su forma y sus indicaciones en cierto modo indican el aspecto funcional, su finalidad o parte de ella.

La forma es un signo perteneciente y que evoca la función del objeto pero dentro de esa misma relación. Se entenderá más fácil de la siguiente manera: si se presenta a una persona una forma nunca vista ¿cuál sería su reacción?

Se hacen presentes como signos pues traen como referente algunas imágenes. Esto puede evidenciarse cuando al pensar en un objeto que nunca se ha visto uno se pregunta qué es, corroborando así que si su forma no tiene ningún referente, este no tiene significado alguno. Una forma de análisis puede ser la siguiente: una persona enferma entra en coma durante treinta años, al levantarse observa un objeto que en su vida no había visto (un signo), tras encontrarlo ubicado cerca de su mesa observa sus formas (que no lo conllevan a saber qué es). Al preguntar al respecto, le responden es un Blackberry (otro signo), su nombre tampoco le indica nada, luego le explican que es un teléfono y algunas de sus funciones en este momento se puede asociar con otro tipo de objeto que la persona ya conocía. El simple hecho de nombrar la palabra teléfono puede ser un signo de algo que ya conocía. La función es semántica informativa pues denota lo que es el objeto como tal y da a conocer el producto desde la forma que se percibe como imagen y que lleva al objeto a ser asociado con diferentes lecturas, de acuerdo a otras connotaciones que se tienen del mismo. En ciertos casos la introducción de otras formas hace que el reconocimiento sea más difícil. Ahora los objetos no escapan de tener una denotación o connotación, por el contrario,

en ellos se hacen presentes diferentes tipos de lecturas pues con el paso del tiempo la adquisición de ciertos elementos, diseños u objetos empezaron a trascender. Es decir, éstos además de ser concebidos como objetos, se vislumbraron con otros significados, como se da en el caso de la adquisición de elementos de vestuario de una marca determinada, que otorgan un cierto estatus o posición diferente al poseerlos.

La forma desde la función consiguió tomar gran auge sobre todo en las sociedades de consumo, y esto hace pensar que el signo como tal transforma información y además evoca sentimientos y emociones.

## Capítulo 4.

### El ojo escudriñador: analizando algunos objetos y sus relaciones

Este capítulo hace referencia a la recolección cualitativa de determinado tipo de datos de orden conceptual a través de la observación. La segunda fase de esta técnica es la comparación de los fenómenos observados, en la cual se hace una selección de casos específicos que pueden contribuir de manera puntual al proyecto. Resulta necesaria una tercera fase dentro de la cual se clasifique y organice la información obtenida.

#### 4.1. Planteo metodológico general (Observación Comparada)

A través de esta metodología se pretende observar diferentes productos biónicos, para poder obtener datos sobre la forma en cómo se diseñan, las características de esos diseños, los elementos relevantes en su conformación, la comunicación y el sentido que les da el diseñador y que perciben los usuarios.

#### 4.2. Variables o elementos que se quieren medir

Las variables que se van a medir obedecen a tres tipos:

- Variables metodológicas: se hace presente el proceso y la consecución del diseño, los elementos que se tuvieron presentes al realizarlo, las dificultades y las proyecciones que se tenían para el producto.
- Variables de diseño: obedecen al conjunto de elementos que el diseñador debe tener en cuenta para realizar un producto. Son los elementos determinantes de la forma y la función que adquiere el producto, y aquellos que hacen tangible el diseño.



- Variables biónicas: son las que determinan el énfasis del producto desde la biónica como herramienta, aquellos elementos considerados desde la naturaleza y que se aplican a los diseños.

### **4.3. Técnicas metodológicas**

A través de esta técnica se pueden observar variantes de los objetos y en el caso especial de este trabajo, de diseños biónicos.

Para la consecución de este paso se construyó una herramienta de observación de acuerdo a los criterios observados y su relevancia en el proyecto.

### **4.4. Herramientas de observación**

Para conseguir elementos de juicio que encaminen el desarrollo de un diseño utilizando como herramienta la biónica, es necesario evaluar los materiales y elementos existentes en el campo industrial; en el marco teórico de este proyecto se ha introducido una enumeración de los materiales que se usan para esta labor.

Se diseñaron tres herramientas de evaluación y análisis: la primera es una matriz de observación y análisis de las variables, la segunda de análisis morfofuncionales y la tercera un cuestionario.

#### **4.4.1. Matriz de observación y análisis**

Una matriz de evaluación consiste en la ponderación de características medibles y objetivas (requerimientos de diseño) en los materiales analizados, se busca encontrar los puntos en los cuales dichos materiales son sobresalientes, con el objetivo de tomar elementos clave para enriquecer la propuesta; por otro lado, busca encontrar las debilidades de los materiales existentes para evitar que éstas se presenten en el nuevo diseño, y utilizarlas como una oportunidad para que este diseño sea eficiente.

La presentación de la matriz se desarrolla por medio de un instrumento de evaluación que consiste en una tabla. Esta consta: en la primera columna, del listado de diseños existentes, y en la primera fila se encuentran las características a evaluar, así es posible ponderar simultáneamente todos los materiales y comparar la ponderación obtenida por cada uno de ellos.

CRITERIOS	CRITERIO 1	CRITERIO 2...	CRITERIO...N
DISEÑOS			
PRODUCTO 1			
PRODUCTO 2...			
PRODUCTO...N			

Para la evaluación se propone una escala ponderada, que permite evaluar claramente las características que se presentan, dichas características deben consistir en la relación de coherencia entre dos variables, por ejemplo, para evaluar el tamaño del material, se busca observar qué tan coherente es la relación entre el tamaño de éste y las dimensiones del cuerpo del usuario (ver anexo 1).

Ahora bien, es necesario observar si la correspondencia entre las variables de cada característica se presenta en todos los aspectos del material analizado; esto permitirá establecer la escala de valoración; en este caso, la escala de evaluación se encuentra entre 0 (cero) y 4 (cuatro), en relación con la correspondencia de las variables. Así:

ESCALA DE VALORACIÓN (0-4)	
VALOR	CRITERIO
0	LA RELACIÓN DE COHERENCIA ENTRE VARIABLES NO SE PRESENTA EN NINGÚN ASPECTO.
1	LA RELACIÓN DE COHERENCIA ENTRE VARIABLES SE PRESENTA EN UN ASPECTO.
2	LA RELACIÓN DE COHERENCIA SE PRESENTA EN VARIOS ASPECTOS.
3	LA RELACIÓN DE COHERENCIA SE PRESENTA EN CASI TODOS LOS ASPECTOS (EXCEPCIÓN DE UNO O DOS).
4	LA RELACIÓN DE COHERENCIA SE PRESENTA EN TODOS LOS ASPECTOS.

Se excluyen de la escala aquellos en los que la relación no es pertinente.

A continuación se muestra una matriz de evaluación que pondera a todos los equipos enunciados en el marco teórico: Requerimientos de Diseño.

### **Criterios metodológicos**

- A. Su metodología obedece a un modelo específico
- B. Trabaja sobre criterios específicos de diseño industrial
- C. Trabaja criterios específicos de arquitectura
- D. Trabaja criterios específicos de medicina
- E. Trabaja criterios específicos de ingeniería
- F. Trabaja criterios específicos de biónica

### **Criterios de diseño**

- A. Se basa en criterios formales
- B. Se basa en criterios funcionales
- C. Se basa en criterios estructurales
- D. Tiene en cuenta propiedades de materiales
- E. Trabaja en su diseño relaciones de forma-función
- F. Trabaja aspectos estético-formales
- G. Maneja criterios ergonómicos
- H. Maneja criterios biomecánicos
- I. Maneja criterios antropométricos
- J. Tiene componentes mecánicos
- K. Tiene componentes tecnológicos de punta
- L. Tiene en cuenta requerimientos ambientales

### **Criterios Biónicos**

- A. Maneja conceptos de transposición
- B. Maneja criterios de innovación
- C. Maneja analogías biológicas
- D. Maneja conceptos de inspiración
- E. Fue diseñado por Inconsciencia
- F. Trabaja criterios de ciencias aplicadas tecnológicas (robótica, cibernética, nanotecnología, inteligencia artificial, otros)

#### 4.4.2. Herramienta de observación morfofuncional

Esta matriz es un complemento a la anterior. Se elaboró posterior e independiente para cada producto de diseño. Trabaja directamente la relación de los objetos para los criterios de forma y función. En las columnas se encuentran los criterios funcionales y en las filas los formales; se pretende así identificar aspectos morfofuncionales de los diseños (Fornari, 1986).

La escala de evaluación es similar a la anterior

Producto:

FORMA	OLOR	PESO	RESISTENCIA	SABOR	SONIDO	TAMAÑO	TEMPERATURA	TEXTURA	DIMENSIÓN
FUNCIÓN									
UTILIDAD									
RELACIÓN INTEROBJETUAL									
RELACIÓN HOMBRE OBJETO									
SEGURIDAD									
CONSERVABILIDAD									
OBSERVACIONES									

ESCALA DE VALORACIÓN (0-4)	
VALOR	CRITERIO
*	CUANDO LA RELACIÓN ENTRE VARIABLES NO ES NECESARIA O NO APLICA EN EL OBJETO (PRESENTE EN OBSERVACIONES)
0	LA RELACIÓN DE COHERENCIA ENTRE VARIABLES NO SE PRESENTA EN NINGÚN ASPECTO.
1	LA RELACIÓN DE COHERENCIA ENTRE VARIABLES SE PRESENTA EN UN ASPECTO.
2	LA RELACIÓN DE COHERENCIA SE PRESENTA EN VARIOS ASPECTOS.
3	LA RELACIÓN DE COHERENCIA SE PRESENTA EN CASI TODOS LOS ASPECTOS (EXCEPCIÓN DE UNO O DOS).
4	LA RELACIÓN DE COHERENCIA SE PRESENTA EN TODOS LOS ASPECTOS.

#### 4.4.3. Entrevista a diseñadores biónicos (ver anexo 1)

Consultar Tesis Completa en [www.palermo.edu/dyc/maestria\\_diseno/tesisup.html](http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/tesisup.html)

#### 4.4.4. Entrevista a diseñadores biónicos (ver anexo 2)

Consultar Tesis Completa en [www.palermo.edu/dyc/maestria\\_diseno/tesisup.html](http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/tesisup.html)

### 4.5. Tipo de muestra y población

La biónica es una herramienta que se está desarrollando con una rapidez increíble en el campo del diseño. Son grandes los avances que en este momento se están dando, en la medida que incursiona dentro de los mercados a través de la exploración de nuevos materiales y paradigmas tecnológicos.

Por ejemplo en Alemania en la actualidad, existen diversas organizaciones que están centradas en la investigación, aplicación y desarrollo de productos biónicos. Se puede reconocer como uno de los países que está a la vanguardia en este campo, junto con España e Inglaterra. Sin embargo, en el territorio sudamericano no se han encontrado muchas empresas ni organizaciones de tipo industrial que trabajen directamente sus productos con biónica y aquellas que se ocupan de la investigación, encuentran dificultades técnicas para la aplicación.

Estos focos de investigación en Sudamérica no son muy recientes, no se posee un sistema organizado que impulse la ciencia y las nuevas disciplinas.

En Argentina se conoce la organización “Biónica productora de diseño con ideas por naturaleza”, como una de las primeras en trabajar e implementar diseños de tipo biónico.

Esta productora funciona en Mar del Plata y actualmente desarrolla productos en Buenos Aires. El equipo se encarga de dar soluciones desde el diseño industrial con un enfoque biónicos. Cuenta con dos diseñadoras, Agustina Ruiz y Manuela, que trabajan todos sus proyectos desde las analogías naturales y han desarrollado productos no solo de tipo industrial sino también gráfico.

La empresa cuenta con una filosofía que establece que la naturaleza es su fuente de inspiración.

La organización comenzó con el nombre de Kri, conforme fueron desarrollando sus productos, cambiaron la razón social para darle un enfoque solo biónico. Se dedican al desarrollo de productos espacios y gráfica desde la visión de dar a sus productos un enfoque innovador y una solución eficaz a los productos que lanzan al mercado.

A continuación se presentan diez casos de productos de diseño industrial que han sido desarrollados a partir de la biónica y la correspondiente descripción que la empresa hace de cada uno de ellos.

Los datos que se encuentran a continuación son tomados de los catálogos de la empresa y complementados por testimonios orales de sus diseñadores y fabricantes.

### **Producto 1: Practisilla**

La silla plegable permite sentar al bebé seguro y cómodo, se adapta al 95% de las sillas standard. Se pliega en si misma quedando contenida en una bolsa pequeña y liviana de fácil traslado. Modelo tomado como referente analógico de los canguros.

### **Producto 2: Babero pocket**

Babero impermeable con mangas y bolsillo que da la posibilidad de que una vez usado se pliegue en el extremo de una manga quedando contenido en una bolsita pequeña y limpia ideal para trasladar en el bolso de la mamá. Modelo inspirado en las semillas explosivas.

**Producto 3: INTA**

La valija para transportar herramienta para análisis de suelos y muestras fue pensada para su utilización en el campo, moldeada en plástico reforzado con separaciones interiores inoxidable y ordenador extraíble. Posee un acceso hermético superior al herramienta de precisión y otro inferior, a los elementos que se entierran en el suelo para muestreo, que posee despurque de agua y tierra.

**Producto 4: Packaging bijou**

La línea de packs para bijouterie fue ganadora en el concurso Crea con P.V.C, categoría Packaging. Fue desarrollada en pvc laminar, de económica producción y alto valor agregado de diseño. El packaging, además de cumplir su función de envase primario, permite ver el contenido funcionando como exhibidor en las vidrieras de las joyerías. El soporte de gráfica es de cartulina impresa, se adapta a la imagen y permite colgarlo tipo blister.

**Producto 5: Exhibidor**

Exhibidor P.O.P de productos apícolas, que cumple la función de punto de degustación y de venta. Propone una comunicación de las propiedades naturales y artesanales de los productos que exhibe. Estudio de recipiente basado en la conservación de los panales.

**Producto 6: Dummie gigante**

Para el evento internacional de Diseño Gráfico en Mar del Plata, nos fue encargado el diseño, producción y montaje de un personaje del estudio Domma a realizar en gigante. La función era que los visitantes dibujaran y pintaran durante el evento. Fue realizado en una tela resistente y confeccionado con costuras, relleno con bolsas de desechos de packaging de galletitas que luego fue regresado a la empresa para su posterior reciclado.

**Producto 7: Suá**

La marca Suá de vinos de la Bodega Dante Robino nos encargó el diseño de P.O.P que identificara su identidad en un espacio en La Caseta Beach.

Diseñamos una lámpara con leds con la forma del logo de la marca para colocar en distintos puntos de la disco. Además de la aplicación de imagen en una barra.

**Producto 8: Apipac**

Sistema de envases y embalajes para trasladar material vivo que permite a los apicultores la comercialización de celdas, reinas, núcleos y abejas por kilo de forma segura. Es liviano y plegable, esto le da la característica de ser retornable, reduciendo un 80% el volumen y el peso en la devolución.

**Producto: Cajas para equipos**

Los cajones modulares para transportar equipos de sonido, proyección y multimedia para congresos y eventos, moldeados en plástico reforzado son de alta resistencia al impacto, con sistema apilable y traslado con ruedas. Por su terminación poliuretánica y acertada combinación con polímeros, otorgan una estética acorde a la tecnología que contiene.

**Producto: Mochila V. J.**

El diseño de la mochila, fue pensada para trasladar los equipos de Vj en forma segura, con protección en su interior para notebook, cables, consola, como así los efectos personales del Vj para realizar las giras.

**4.3.1. Exposición preliminar de resultados**

- En la actualidad se realizan diferentes tipos de proyectos biónicos pero el desarrollo de estos proyectos involucra elementos bastante complejos desde los costos, el tiempo y el desarrollo de un producto.
- A través de la biónica se pueden adquirir soluciones que responden a necesidades complejas de una manera eficaz y sencilla.
- Es una disciplina que está tomando gran auge en la actualidad por la cantidad de elementos informativos que brinda.
- En diferentes campos disciplinarios como la medicina y la ingeniería, la biónica es evidentemente una herramienta para la creación, el diseño y la solución de nuevas tecnologías.
- Desde el diseño resulta complejo trabajar la relación entre forma y función porque es un proceso más largo y tedioso en relación con el desarrollo de un producto industrial.

**4.3.2. Confrontación con lo expuesto en el marco teórico.**

Desarrollada desde el análisis de datos

**4-4 Análisis del trabajo de campo**

Análisis de datos:

**Resultados de la aplicación de la Herramienta 1**

A través de esta herramienta se observaron diferentes criterios de diseño de objetos a partir de la biónica.

- Los diseñadores industriales que trabajan biónica se orientan en la gran mayoría de sus proyectos con una metodología ya establecida.



- Cada disciplina prefiere trabajar la biónica desde sus propios conceptos, recurriendo a otras áreas solo para los casos donde el conocimiento sea muy específico.
- El desarrollo de trabajo de los diseñadores biónicos cumple las fases de diseño expuestas en el marco teórico, pero involucra algunos elementos que varían dependiendo del tipo de solución que se implementa.
- Aunque los diseñadores trabajan la biónica sobre modelos específicos, en cada proyecto se hacen cambios pertinentes de acuerdo al diseño y solución.
- La muestra seleccionada trabaja solo bajo criterios determinados por la formación de diseño industrial, cuando se requieren elementos pertenecientes a otra disciplina, obtienen ayuda de los especialistas en el área.
- El tipo de población seleccionado se aleja de los productos destinados a la salud y la medicina, por su alto nivel tecnológico y exigencia en el conocimiento del área.
- Los diseñadores trabajan la biónica como una herramienta que les aporta diversos tipos de solución y amplía los tipos de respuesta que se pueden dar para un diseño.
- Los diseñadores implementan la biónica en sus proyectos por ser una buena herramienta para diseños formales, porque recurre a la naturaleza y las soluciones tienen un enfoque armónico y estético.
- El trabajo de criterios funcionales desde la biónica es más complejo pues requiere mayor investigación y no siempre asegura el éxito de un diseño.
- Para que el desarrollo de un producto biónico que trabaje la función sea completo, debe contar con muchas variables, entre ellas, tener un buen planteamiento y un desarrollo investigativo profundo.
- Desde el diseño industrial se tienen algunas restricciones para trabajar relaciones de forma y función porque el proyecto toma más tiempo que con el trabajo de una sola variable.
- Cuando se cuenta con el tiempo necesario y el presupuesto, los diseñadores prefieren desarrollar relaciones de forma-función porque le brindan al producto un valor agregado y mayor versatilidad.
- Cuando se trabaja soluciones en las que se toma la relación forma-función, se obtienen resultados más completos dados por la utilidad del producto.
- En el diseño biónico se hace más énfasis en los aspectos ergonómicos, biomecánicos y antropométricos, pues es una relación directa que se ejerce con el hombre y su naturaleza.
- El desarrollo de productos trabajados desde las estructuras en la naturaleza, está en desarrollo y en la actualidad no se encuentran muchos productos que respondan a este modelo, por su alta complejidad y desconocimiento de los avances en el campo de biomateriales.
- El diseñador industrial no responde a elementos de tecnología de punta, pues, estas tecnologías son examinadas desde la ingeniería.
- Los diseñadores industriales de la muestra no se ubican en ningún tipo de nivel biónico, pues no tienen conocimiento de ellos.
- Las relaciones de forma-función, se ubican dentro del nivel analógico de transposición y son las que más se están trabajando a nivel de investigación en la actualidad específicamente en diseño.

- Los proyectos de diseño que trabajan biónica, pretenden llegar además de una solución óptima y eficaz, a un diseño innovador.
- La mayor parte de los proyectos tomados por la muestra pertenecen al nivel de la inconciencia, respondiendo a un modelo que no requiere una investigación exhaustiva, pero si observa algunos fenómenos y los trabaja.
- Los diseñadores que trabajan modelos de inspiración por lo general se inclinan más a trabajar aspectos formales, pues tienen requerimientos de menor exigencia.
- Los diseñadores involucrados en este proyecto no tenían antecedentes de la biónica durante su carrera, el proceso biónico se generó a partir de sus proyectos e investigación como interés personal
- El poco conocimiento de a biónica y sus avances, hace que los diseñadores trabajen con los niveles mas bajos de analogía, es decir la inconciencia e imitación.
- Las analogías biológicas son más consideradas un método de inspiración que de innovación.

### **Resultados de la aplicación de la herramienta 2**

Esta herramienta no se tomó como elemento individual de la herramienta 1. Es un complemento para observar los mismos objetos, pero más detalladamente en sus relaciones morfofuncionales.

De ella se desprende el siguiente análisis:

- De acuerdo al tipo de producto de diseño, la utilidad tiene componentes formales que pueden pasar desapercibidas como lo son el olor, sin embargo cuando el producto es ambiental o tiene relaciones gastronómicas, obtiene una ponderación muy alta.
- Los objetos como aspecto formal tienen delimitado un peso, para los productos observados, los diseñadores trabajan con esmero sobre este concepto, pues dentro de sus funciones los elementos deben ser portátiles.
- Cuando los productos que se diseñan son más de tipo portátil, como los considerados en este proyecto, el peso con respecto a la utilidad juega un papel decisivo en el diseño.
- Algunas características que da el producto y se perciben a través de los sentidos como el sabor, no son de gran consideración a menos que el producto tenga que su función sea la estimulación o tenga que ver con productos alimenticios.
- La resistencia del producto es un factor importante en el diseño de un producto, en muchos casos tiene una relación directa con la función.
- El tamaño y las dimensiones son tomadas en cuenta por el diseñador de manera decisiva en la parte formal, los productos deben brindar comodidad a partir de estos aspectos y de esta manera también marcan una buena o mala usabilidad.
- La textura brinda componentes muy versátiles, puede ser comprendida solamente desde la parte estética, para hacer mas agradable el producto a determinado tipo de usuario, puede brindar comodidad esto se puede observar en una silla de bebe, puede brindar información en elementos y puestos de trabajo.

- Los diseñadores se sirven de la textura para demarcar algunas funciones que el objeto posee y hacerlas tangibles sin necesidad de usar el producto.
- Cuando hay una relación interobjetual se habla de la interacción de dos objetos y el como esos objetos responden a una función.
- Algunos objetos como las cajas que aparecen en el estudio de casos, el olor es muy importante, ya que están hechas para aislar componentes de tipo químico, si no cumple esta función, el objeto es obsoleto por no controlar un aspecto formal.
- Para relaciones interobjetuales, que manejan la resistencia, se puede advertir que el peso es un componente importante, pues trabaja con respecto a otros objetos a manera de esfuerzo o carga. Observando el producto 10 hay una relación directa entre el peso de la mochila y la función que su usuario requería, sin embargo la resistencia no se deja de lado.
- Visto desde las relaciones interobjetuales la textura se convierte en un elemento que comunica las interfases que puede tener el producto.
- La temperatura ocupa un rango muy importante en elementos que tiene requerimientos gastronómicos, químicos, biológicos y ambientales. En los casos de los productos 3 y 8 no se cumpliría la función del diseño sino se tiene en cuenta este aspecto formal.
- Para la relación entre hombre objeto el olor se toma como un agente relevante o no, dependiendo de su funcionalidad, como se observo en criterios anteriores, es importante cuando son productos de tipo químico. Gastronomía, ambientales, biológicos, etc.
- En los objetos evaluados el sonido no define la función solo en el caso 10 pues se manipulan elementos audiovisuales.
- Las relaciones que se establecen entre el objeto y el hombre, se dan a través de todas las características formales y varían de acuerdo a la función de los productos.

### **Resultados de la aplicación de la herramienta 3**

La entrevista se realizó a dos grupos: el primero a diseñadores industriales que trabajan biónica, el segundo a diseñadores industriales. De la aplicación de la herramienta se puede extraer lo siguiente:

- Los diseñadores que trabajan con biónica deben su conocimiento a indagaciones que han realizado a través del tiempo con proyectos de trabajo.
- Las cátedras de la universidad de diseño industrial dedicadas a la biónica son pocas y la profundización que se da al tema es vaga y superficial.
- Los diseñadores industriales que trabajan sus proyectos con biónica son un grupo muy reducido.
- Los diseñadores que trabajan biónica, desarrollan relaciones de tipo morfofuncional para sus proyectos porque encuentran estas soluciones más óptimas y eficaces.
- La metodología de trabajo de los diseños evaluados se realiza como una metodología en diseño industrial, pero la observación es mas exhaustiva y la recopilación de datos mas lenta, esto hace que el proceso se demore más sea más costoso.
- Los focos de investigación en biónica están concentrados en Europa. Latinoamérica empieza a trabajar pequeños proyectos más de tipo técnicos que investigativos.

## Conclusiones

Por medio del proyecto se pudo descubrir el tipo de relaciones que tienen la biónica y el diseño y de qué manera los diseñadores las involucran en su trabajo.

La biónica puede ofrecer infinidad de soluciones al diseño y el tipo de relaciones que se pueden establecer es amplio. En este proyecto se desarrolló la relación forma-función, pero resultan necesarios otros documentos que examinen relaciones como la estructura, los materiales, la estética y la economía.

Esta aporta soluciones infinitas al diseño, pues maneja relaciones de tipo mecánicas, formales, funcionales y estructurales. Por medio de ella, el diseño obtiene relaciones de tipo interdisciplinario, pues se conjugan diferentes conocimientos en áreas como la medicina, la arquitectura y la ingeniería; por nombrar solo algunas. Además, emplea tecnologías que los investigadores aún están desarrollando.

Resulta importante destacar que no todos los procesos de diseño que involucran elementos naturales son biónicos. El desarrollo biónico va más allá de las formas, involucra procesos estructurados. Algunos diseñadores no manejan estos conceptos y sin embargo denominan biónicos a productos que en realidad no lo son.

Los diseñadores que implementan proyectos biónicos no manejan todos los elementos conceptuales de la disciplina, pues es una ciencia que apenas se está explorando y se guarda mucho recelo con respecto a sus avances.

En Argentina, el grupo de diseñadores industriales que trabajan biónica es muy reducido, pues es un proceso muy largo y costoso, y además requiere una fase de análisis amplia y exhaustiva.

A través de un análisis bien desarrollado, el diseño puede encontrar soluciones innovadoras y óptimas a través de una observación detallada de la naturaleza.

Por ser una disciplina tan amplia aún no ha sido explorada por completo. Es un potente acelerador de la tecnología y los procesos en diseño en el que resulta necesario seguir indagando sobre sus contribuciones desde diferentes enfoques.

## Bibliografía

- Acha, J. (1991). *Introducción a la teoría de los diseños*. México: Trillas.
- Basalla, G. (1988). *La evolución de la tecnología*. Cambridge: Crítica.
- Baudrillard, J. (1980). *Los objetos singulares: arquitectura y filosofía*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- (1997). *El sistema de los objetos*. México: Siglo XXI editores.
- Benyus, J. (1998). *Biomimicry. Innovation inspired by nature*. Nueva York: Harper Perennial.
- Bonsiepe, G. (1998). *Del objeto a la interfase: mutaciones de diseño*. Buenos Aires: Infinito.
- (1985). *El diseño de la periferia: debates y experiencias*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Calmann, J., River, C. (1988). *Anuario del diseño internacional*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Celaya, E. (1997). Ciudad vertical torre biónica. Madrid. Recuperado el 20 de octubre de 2009 de <http://www.torrebionica.com/bvs/bvs.htm>

- Chalmers, B. (2008). *Biónica*. Cuba: Bolde. Recuperado [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol23\\_3\\_09/ems05309.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol23_3_09/ems05309.htm)
- Chiapponi, M. (1999). *Cultura social del producto*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Cirlot, J. E. (1990). *El mundo del objeto a la luz del surrealismo*. Barcelona: Anthropodos editorial del hombre.
- Costa, J. (2008). *La forma de las ideas*. México: Trillas.
- CommTOOLS, (2004). *Diseño industrial Argentino*. Buenos Aires: Del prado.
- Cross, N, Elliot, D. (1980). *Diseño, tecnología y participación*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Darwin, C. (1983). *El origen de las especies*. Madrid: Sarpe.
- Deutsche, W. (2005). *Secretos de la naturaleza utilizados para el desarrollo tecnológico*. Buenos Aires: Clarín. Recuperado 12 de agosto de 2009 de <http://www.clarin.com/diario/2005/04/07/conexiones/t-952422.htm>
- Donald, A, N. (1990). *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: Nerea.
- Dueñas, A. (1990). *Industrial Design 10*. Barcelona: Atrium S.A.
- Ferater, M. (1956). *Diccionario de filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Fornari, T. (1989). *Las funciones de la forma*. México: Tilde.
- Jones, C, J. (1985). *Diseñar el diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Katzman, k. (1999). *Cultura, diseño y arquitectura*. México: CONACULTA.
- Löbach, B. (1981). *Diseño industrial: Bases para la configuración de los productos industriales*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Le Corbusier. (1968). Roma: ESKIRA.
- Louis, I. (1984). *Forma y diseño*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Martin, J. (2008). *Morfología y morfogénesis*. México: Aula de conceptos. Tomado de [http://morfogogenesis.files.wordpress.com/2008/11/link6\\_morfogenesis.jpg](http://morfogogenesis.files.wordpress.com/2008/11/link6_morfogenesis.jpg)
- Moles, A. (1971). *El kitsch: el arte de la felicidad*. Buenos Aires: Paidós.
- Munari, B. (1990). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Gustavo Gili.
- Moore, R. (1966). *Evolución*. México: LIFE.
- Morales, L. (2009). *Diseño inteligente inspirado en la naturaleza*. Bogota: Universidad de los Andes. Recuperado el 12 de octubre de 2009 de [http://bionica.uniandes.edu.co/index.php?option=com\\_contact&Itemid=3](http://bionica.uniandes.edu.co/index.php?option=com_contact&Itemid=3)
- Panero, J, Zelnic, M. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos*. México: Gustavo Gili.
- Papanek, V. (1977). *Diseñar para el mundo real*. Madrid: Blume.
- Patschull, D. (2007). *Biónica*. España: de alter arquitectura. Recuperado el 10 de octubre de 2009 de [http://dearquitectura.emuseo.org/?page\\_id=68](http://dearquitectura.emuseo.org/?page_id=68)
- Pevsner, N. ( ). *Pioneros del diseño moderno*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Piñon, H. (2005). *La forma y la mirada*. Buenos Aires: Nobuko.
- Rossi, A. (1982). *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ruiz Agustina. (2004). *Biónica productos por naturaleza*. Recuperado de <http://www.estudiobionica.com.ar/>
- Sabino, C. (1986). *Como hacer una tesis: guía para elaborar y redactar trabajos científicos*. Caracas: humanitas.
- Sanz, A, F, Lafargue, I, J. (2002). *Diseño industrial: desarrollo del producto*. Madrid: Thompson.

- Saugar, A. (2000). *Biónica: la naturaleza es sabia*. Popular. Recuperado el 15 de mayo del 2009 de <http://www.arturosoria.com/eprofecias/art/bionica.asp>
- Smith, E. (1980). *Breve historia del mueble*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Songel, G. (1994). *Naturaleza, diseño e innovación: una propuesta metodológica*. Milán: Eliasava tomado de [http://tdd.elisava.net/coleccion/10/natura-disseny-i-innovacio-proposta-metodologica-es/view?set\\_language=es](http://tdd.elisava.net/coleccion/10/natura-disseny-i-innovacio-proposta-metodologica-es/view?set_language=es)
- (1991). Estudio metodológico de la biónica aplicada al diseño industrial, Tesis doctoral. ETSI Universidad Politécnica de Barcelona.
- Tabora, H. (1982). *Cómo hacer una tesis*. Mexico: Tratados y manuales Grijalbo.
- Tzonis, A. (1999). *Santiago Calatrava: La poética del movimiento*. Milano: Rizzoli.
- Uwe westphal. (1991). *The Bauhaus*. Londres: Studio Editions.
- Valle, L. (1981). *Estructuras básicas del diseño*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste.
- Vanden, F (2008). La biónica y el diseño de la naturaleza. México: excélsior. Recuperado de: <http://www.exonline.com.mx/diario/editorial/230195>
- Virilo, P. (1996). *El arte del motor*. Buenos Aires: Manantial.
- Voguel, S. (2000). *Ancas y palancas*. Madrid: Metatema 63.
- Werner, N. (1994). La biónica y la invención de lo natural. Italia: Eliasava. Recuperado de <http://tdd.elisava.net/coleccion/10/nachtigall-es>.
- Williams, C. (1984). *Los orígenes de la forma*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Wölfflin, H. (1924). *Conceptos fundamentales en la historia del arte*. Madrid: Espasa.

---

**Summary:** This thesis work approaches Bionics as a discipline linked to design and it is developed as a creative source for the environment transformation through finding solutions to design problems from the observation of natural phenomena and living beings. Some approaches to Bionics, fields of action related to design and the contributions given from the form, structure, function and context are given in the first instance. Some case studies to observe the relationship between form and function and the relevance of the solutions developed by different designers in industry, are subsequently taken.

**Keywords:** Biónica - Design - form - function - innovation - materials - natural models - nature - structures - technology.

**Resumo:** Este projeto aborda a biônica como uma disciplina associada ao design e se desenvolve como fonte criativa para a transformação do entorno através da procura de soluções a problemas de design desde a observação dos fenômenos naturais e os seres vivos. Primeiro, se faz uma aproximação à biônica, seus campos de ação, sua relação com o design e as contribuições dadas desde a forma, estrutura, função e contexto. Depois, se tomam casos de estudo para observar a relação de forma e função e a pertinência das soluções desenvolvidas por diferentes designers no âmbito industrial.

**Palavras chave:** biônica - design - estruturas - forma - função - inovação - materiais - modelos naturais - natureza - tecnologia.

---