



BioDiseño

Aportes Conceptuales de Diseño en las Obras de los Animales

Héctor Fernando García Santibáñez Saucedo

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Héctor Fernando García Santibáñez Saucedo

BioDiseño

Aportes Conceptuales de Diseño en las Obras de los Animales

Directores de Tesis:
Dr. Josep Ma. Martí Font
Dra. Monserrat Colell Mimó
Universidad de Barcelona

Doctorado en Investigación en Diseño
Departamento de Diseño e Imagen
Facultad de Bellas Artes
Barcelona 2007

7. Sobre la clasificación del Biodiseño

7.1. Diferencias y similitudes en las producciones humanas y animales

Es común decir en cualquier campo del diseño, que la información es básica para producir soluciones acordes al problema enfrentado, pues mientras más conocimiento se tenga de cada parte implicada, mayor seguridad podrá tener el diseñador para dar una respuesta apropiada. Al considerar este planteamiento, pudiéramos pensar igualmente que las soluciones propuestas por varios individuos, no deberían ser muy diferentes unas de otras si se estuviera enfrentando un idéntico problema con la misma cantidad y conocimiento de la información requerida. Sin embargo, no habría que tomar esta aseveración de manera tan radical, pues es frecuente también observar que en cada proyecto pueden influir las propias condiciones particulares del diseñador, fundamentadas en su experiencia así como en una información incompleta y cambiante que deja claramente, abierto el campo propositivo de soluciones, al llegar a observar por tanto que no existe un determinismo en el diseño.

Esta situación implica encontrar un lado positivo y otro negativo a esta cuestión. El primero estaría ejemplificado en las múltiples respuestas formales parecidas que se hacen, a partir de considerar a usuarios y tecnología similares en condiciones semejantes, que se manifiestan en la realidad de un mismo problema. Mientras que el segundo estaría referido a partir de la creación y producción de soluciones inútiles y repetitivas de manera parcial, basadas en criterios principalmente formalistas e intrascendentes a la misma sociedad, las cuales generan basura, desequilibrios naturales y polución de diversos tipos. Bajo este hecho, es fácil identificar a la humanidad como una especie depredadora tanto del medio ambiente como del resto de las especies, por no apoyar prioritariamente sus pensamientos y decisiones en principios éticos que conlleven entre otras cosas, hacia el bien de nuestro entorno.

A pesar de las múltiples alternativas del diseño humano para resolver un idéntico problema siguiendo un método similar, este hecho no garantiza alcanzar plenamente la solución exacta que pudiera requerirse en la realidad, pues dicha respuesta no dependerá tanto de la infinidad de soluciones realizadas, sino de la capacidad para conocer con claridad y exactitud las ventajas y desventajas de cada opción presentada, las cuales estén a su vez en acuerdo con las verdaderas necesidades de la cuestión encarada en un momento dado.

Una de las singulares ideas que expone el Dr. Josep Ma. Martí¹, en su investigación sobre metodología del diseño, refiere que en el desarrollo de esta actividad, se encuentra la posibilidad de no terminar de investigar por completo todos los datos vinculados a un problema, dado que en el proceso que se cubre, existiría un conjunto de decisiones conscientes vincu-

¹ Martí Font, Josep Ma. *Introducció a la metodologia del disseny*. Ed. Universitat de Barcelona. Barcelona, 1999, pp. 122 y ss.

ladas con componentes incontrolables y del azar, así como con otros criterios que son marcadamente deterministas como la limitación del tiempo asignado para ello. Bajo este aspecto, deja abierta la puerta para que cualquier idea adoptada como viable, tenga en sí misma múltiples alternativas de desarrollo, puesto que tarde o temprano deberá el diseñador suspender la búsqueda y el análisis de la información obtenida, y arriesgarse a dar un "salto al vacío" para empezar a trabajar las propuestas de diseño. Las reflexiones mencionadas por Martí, citan que "Algunas de nuestras decisiones simplemente no las podemos explicar. Las tomamos, pero no sabemos cómo. Sobre una parte de la información del proyecto tenemos poco control –si es que se tiene alguno– pero ésta influye. Esto es precisamente lo que no puede hacer un ordenador [por lo menos en el actual estadio de su desarrollo]. (...) Elegir una hipótesis de trabajo es como hacer un salto mortal sin red en el circo del proyecto y en un momento crítico del proyecto".²

En el mismo ámbito del diseño humano, es común considerar que cuando se tenga poca información, habrán de hacerse muchas opciones al no tener los objetivos claros, resultando por tanto muchas propuestas pero (en el mejor de los casos) de mediana calidad. Por el otro lado, al poseer mucha información y al estar al tanto e identificado con la misma, se podrán hacer pocas propuestas de diseño, siempre y cuando se haya tenido la capacidad de rescatar la esencia de la misma. Pocas opciones pero de gran calidad. Ante ello, habrá que tener cuidado con esta última idea referida a la imperante necesidad de poseer mucha información, que si bien en principio pudiera ser cierta, concentra en sí misma una trampa oculta, la cual reside en que demasiados datos pudieran generar también un bloqueo mental. Tal resultado es contraproducente en el desarrollo del diseño, por obstruir de manera evidente al diseñador. Lo contrario también no es siempre cierto, pues en determinado momento se pueden generar soluciones apropiadas con poca información, siempre y cuando ésta sea la esencial, ejemplificándose esto en los *rediseños* y en las soluciones muy elementales de diseño formal. A todo esto, una de las fórmulas clave para evaluar correctamente el diseño enfrentado habrán de ser los resultados obtenidos, mismos que en nuestro estudio estarían ejemplificados con las obras de los animales.

¿Hasta qué punto éste es el verdadero criterio que se manifiesta en la naturaleza, resultado de muchos miles de años de evolución, y que han repercutido en el diseño animal? Tomemos en cuenta que, según la teoría darvinista, las especies que no han podido adaptarse a los cambios del medio ambiente donde se han desenvuelto, se han extinguido con mayor facilidad respecto a las que sí lograron generar una solución a los problemas enfrentados, sea mediante la selección natural, de prueba y error, o de algún otro tipo como la existencia de mutaciones favorables debidas al azar, donde dichas soluciones existentes, han coincidido con la información requerida ajustando tal principio a estas alternativas: A) Mientras menos información se tenga, más opciones se harán. B) Mientras más

² Martí Font, Josep Ma. *Ibidem*, p. 124.

información se tenga, menos alternativas existirán, porque al final la solución elegida será sólo una, la mejor, en función al contexto y al momento, dependiendo la evaluación de su calidad, de la capacidad para responder apropiadamente a la necesidad que le dio origen, así como a no generar otros problemas mayores.

Es oportuno recordar ahora, tal como lo hemos mencionado en capítulos anteriores, que el término diseño es un vocablo polisémico y que contiene diversos significados en su definición. Este mismo puede verse ampliado, si se interpreta no sólo en su apreciación básica del ámbito gráfico generador de soluciones o productos que han invadido nuestro mundo, sino también como representación física de la forma del mismo animal, resultado de una condición genética del organismo que le hace único en la naturaleza. De igual modo, puede entenderse como el desarrollo directo o indirecto de soluciones de los animales en habitáculos, mimetismo o instrumentos que les han servido para mantenerse con vida, no sabiendo hasta ahora en qué grado de influencia del instinto y la transmisión genética hayan incidido, así como incluso un nivel de consciencia en un muy reducido número de especies en quienes se especula. Por último, también puede ser entendido y habría de destacarse como resultado de la aprehensión inteligente de los seres humanos, de la experiencia instrumental de los animales y su traducción en conceptos, métodos y procesos generados por la naturaleza, los cuales permitieran validarlos como diseño para beneficio de los mismos, al realizarse una interpretación y aplicación comparativa de las respuestas de dichos organismos al diseño humano.

Algunos hechos referentes al diseño sea en la naturaleza o en el generado por el hombre, contemplan la particularidad de manifestarse con propiedades similares en condiciones disímiles. Este fenómeno, obedece propiamente a la presentación de circunstancias parecidas, aunque desarrolladas por diferentes actores. Dicho de otra forma, es común encontrar respuestas que pudieran ser interpretadas como propuestas de diseño, tanto en obras generadas por diferentes especies como en ciertos detalles de su propio cuerpo. ¿Por qué especies distintas llegan a una misma solución en un problema similar? ¿Por qué incluso el hombre ha llegado a respuestas parecidas? Ante estas interrogantes, varios investigadores, filósofos y naturalistas, han concluido que la simplicidad, entendida como la aptitud de poder acceder a lo mínimo necesario para alcanzar el máximo provecho, permite concentrarse en lo importante, olvidando lo que vano es, siendo en definitiva, una de las principales virtudes que han aparecido en diversas soluciones realizadas tanto por el ser humano como generalmente por otras especies que han enfrentado de manera directa, los mismos problemas. Tal planteamiento como elogio de la simplicidad, es aludido por De Bono al referir que "La capacidad de extraer, definir y rediseñar conceptos es la clave del proceso de simplificación."³

³ De Bono, Edward. *Op. Cit.*, p. 100. Se sugiere consultar el apartado sobre la Sencillez y la Economía del capítulo 6 de esta misma investigación, al igual que a los autores citados en dichos incisos.

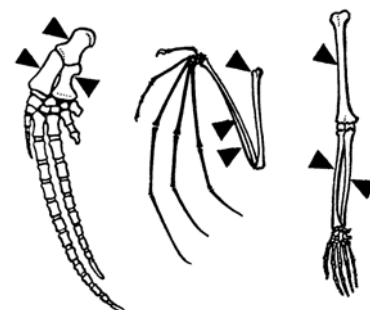


Fig. 7.1. La *semejanza homóloga* son las respuestas de "diseño" que ha dado la naturaleza a problemas comunes, en especies que presentan un parentesco en su desarrollo evolutivo. Esto se evidencia en el parecido formal de las extremidades anteriores de los huesos del húmero, cúbito y radio de la ballena, el murciélago y el ser humano. Ilustración según Eibl-Eibesfeldt, Irenäus.

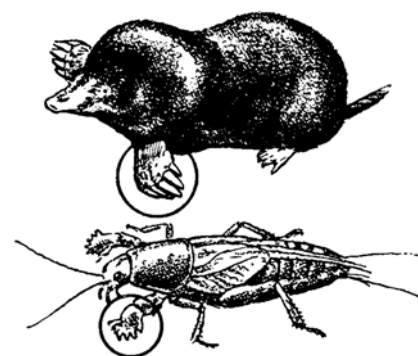


Fig. 7.2. La *semejanza análoga* es el parecido que se da en las respuestas de "diseño" de la naturaleza, a problemas similares en especies no relacionadas evolutivamente. Este es el caso del topo (*Talpa europaea*) y el grillo topo (*Scapteriscus sp.*), donde ambas especies presentan similitudes en sus extremidades para excavar bajo tierra. Ilustración del libro de K. Lorenz "Darwin hat doch Recht. Gesehen (Darwin había visto bien). Pfullinger, 1965.

Esta peculiaridad se manifiesta en ejemplos que se alcanzan a percibir como parecidos aunque desarrollados por distintas especies, no sólo en cuanto a las respuestas dadas a problemas similares, sino también en cuanto al "diseño" corporal, donde por supuesto tiene el crédito íntegro la misma evolución a través de la selección natural (fig. 7.1). Irenäus Eibl-Eibesfeldt, menciona que el parecido desarrollado en las propiedades físicas y en algunos casos conductuales en animales de distintas especies, deben ser entendidas como atributos con semejanzas análogas, por haber estado influenciados fuertemente a las mismas condiciones de aspecto selectivo en su entorno. Por otro lado, cuando las similitudes se manifiestan en su exterior a partir de un conjunto de relaciones genéticas comunes, es denominado como semejanzas homólogas, propias de especies que en algún momento tuvieron cierto origen en común, y que presentan un parentesco de su desarrollo evolutivo. Dicho en pocas palabras: las características físicas y comportamientos parecidos son llamados *semejanzas análogas*, mientras que similitudes externas originadas genéticamente son denominadas *semejanzas homólogas*.⁴

Así pues, tanto el topo (*Talpa europaea*) como el gripo topo o alacrán cebollero (*Scapteriscus sp.*), desarrollaron sus patas excavadoras de manera independiente una especie de la otra, con el fin de adaptar su vida lo mejor posible a las condiciones requeridas dentro de la tierra, produciendo la naturaleza mediante la selección natural, una semejante solución fisiológica ante un idéntico problema (fig. 7.2). Incluso, esta semejanza puede apreciarse también en las respuestas constructivas de sus madrigueras presentes en diferente escala, generadas por sus extremidades delanteras que poseen formas similares. Es en este caso, un ejemplo claro del tipo de semejanzas análogas que amerita reflexionar para encontrar un equivalente en las construcciones y obras de los animales. Ahora bien, algunos de los ejemplos que podemos mencionar en el diseño de hábitáculos con semejanza análogas, son: Los nidos de hojas y ramas del chimpancé (*Pan troglodytes*) y del ruiseñor (*Luscinia megarhynchos*); el nido de arena (cráter) del pez cíclido (*Callochromis melanostigma*) y la madriguera trampa (cráter) de la hormiga león (*Myrmeleo*) (fig. 7.3); el nido "incubadora" del caimán (*Crocodylus*) y del ave megapodio ocelado (*Leipoa ocellata*); El nido de hojas cosidas del pájaro sastre (*Orthotomus sutorius*); y el de las hormigas tejedoras (*Oecophylla*), por mencionar sólo unos cuantos. Si bien es cierto que no son exactamente iguales, guardan en esencia ciertos rasgos que les son comunes. Es decir, reproducen en parte al mismo tipo o conjunto de atributos conceptuales y formales que se repiten en distintos ejemplares.⁵

En cuanto al diseño de instrumentos con semejanzas análogas, también tenemos: el martillo del chimpancé (*Pan troglodytes*) y el martillo del buitre egipcio (*Neophron percnopterus*); el yun-

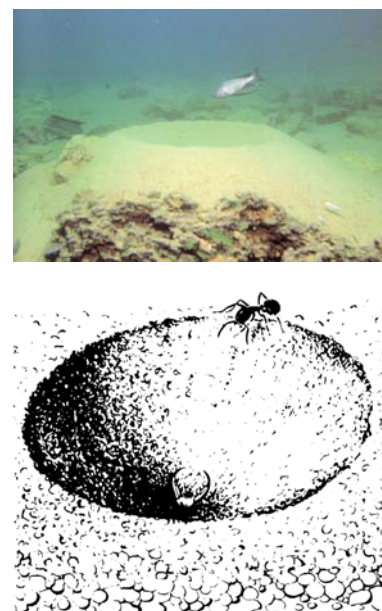


Fig. 7.3. Semejanza análoga entre el nido crater del pez cíclido (*Callochromis melanostigma*) y la trampa cono de la hormiga león (*Myrmeleo*). Si bien similar forma, diferente función.
Foto: Nature Production / Satoshi Okabe.
Ilustración: Turid Hölldobler.

⁴ Eibl-Eibesfeldt, Irenäus. *Amor y odio. Historia natural de las pautas elementales de comportamiento*. Ed. Siglo XXI, México DF, 1977, pp. 40 a 46.

⁵ Abbagnano, Nicola. *Diccionario de Filosofía*. Ed. Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1987, p. 1140.

que de la gaviota arenque (*Larus argentatus*), y el yunque de la mangosta rayada (*Mungos mungos*); el proyectil del chimpancé (*Pan troglodytes*) y el proyectil de la hormiga león (*Myrmecoleo*); El disfraz de la chinche asesina (*Salyavata macmahanae*) y el disfraz del cangrejo decorador (*Oregonia gracilis*). Por su parte en el diseño de mimetismo y camuflaje dentro de las soluciones análogas, están: Como mimetismo de Bates (el débil se parece al fuerte): el pulpo mimético (*Mimic octopus*), con la serpiente marina (*Laticauda colubrina*). Como mimetismo de Peckham (el fuerte se parece al débil): chinche asesina de termitas (*Salyavata macmahanae*), con el gusano trematodo (*Leucochloridium macrostomum*); Mientras que como mimetismo aposemático (colores con fuerte significado): las ranas venenosas (*Dendrobatidae*) con el pájaro venenoso pitohuí (*Pitohui dichrous*)⁶, entre otros ejemplos.

En el caso de las soluciones homólogas, tenemos en el manejo de habitáculos a los nidos de los chimpancés (*Pan troglodytes*) y los gorilas (*Gorilla gorilla*), aún cuando el primero lo elabora entre las copas de los árboles, y el segundo prefiere estar generalmente en el suelo, pues su mismo peso le impide anidar en la parte superior de la árboles. De manera similar, están también las madrigueras del conejo común (*Oryctolagus cuniculus*) y las de la ardilla común (*Sciurus vulgaris*), que son en sí orificios ya sea debajo de la superficie o dentro de un árbol, aprovechando algún hueco causado por la putrefacción de una parte del tronco o por la acción misma de las termitas. Llama la atención que independientemente en dónde sea su nido o madriguera, con frecuencia lo acondicionan con diferentes tipos de materiales para darles la "comodidad requerida" de acuerdo a sus necesidades. En otras palabras, lo implementan formando un colchón o cojín con diversos materiales (sea con el propio pelo de la hembra, o con hojas, paja, y borlas de pelos, hilos, etc.), que les ayudan a controlar la temperatura exterior, la humedad interior así como a aislar la aspereza de las superficies con que está en contacto su piel.

Por su parte, en el desarrollo de instrumentos como soluciones homólogas, estarían el uso de espinas por el pinzón de Darwin (*Cactospiza pallida*), así como del alcaudón real (*Lanius meridionales*); si bien el primero usa el instrumento de manera móvil, el segundo lo emplea de manera fija, quedando resumido sólo en cuestión de técnica lo referido a su utilización.⁷ Otro

⁶ Stéphane Deligeorges comenta que si bien visto desde otra perspectiva, existe también una similitud de soluciones análogas entre el veneno del pájaro pitohuí y el de las ranas venenosas de colores intensos (*Phyllobates*), denominado homobatraco toxina, agente alcaloide esteroideo, con una similar potencia de toxicidad. Tal fenómeno es conocido con el nombre (o concepto) de *convergencia*, aunque no en un nivel fisiológico o morfológico, sino en el molecular. Deligeorges, Stéphane. "Las alas del veneno. El pitohuí, primera ave venenosa conocida". Revista *Mundo Científico / La Recherche* # 167, Barcelona, Abril 1996, pp. 338 y 339.

⁷ Algunos autores consideran que el pinzón de Darwin emplea principalmente la espina más como un gancho, mientras que el alcaudón lo usa como una alacena. Considero que esto pudiera resumirse en una cuestión de cultura animal. Es semejante el mismo caso, al distinto uso que hace el ser humano en diferente momento en que requiera utilizar un instrumento con una diferente función: Un cuchillo puede funcionar como instrumento para cortar o también como desarmador o destornillador.

ejemplo con esta característica, es el empleo de ramas para rascarse por parte del elefante y del caballo, los cuales, al padecer similares molestias en su cuerpo para aquietar alguna incomodidad causada por algunos parásitos o la misma resequeidad de su piel, logran satisfacerla mediante este tipo de solución, pues es normal que al emplear tales técnicas les evita padecer incomodidades e inseguridades en su postura.

Finalmente en el ámbito del mimetismo, las soluciones homólogas pueden observarse en ejemplos del denominado mimetismo críptico o camuflaje (semejanza con objetos inanimados), donde se manifiestan de dos maneras: O bien ajustando las variaciones tonales de la piel al color del ambiente, o buscando un entorno donde coincidan los colores con el tipo de pigmentación de la piel del animal. En el primer caso nuevamente estaría el pulpo mimético (*Mimic octopus*⁸), con el pulpo común (*Octopus vulgaris*) donde los dos modifican las tonalidades de su piel de manera eficiente. Llama principalmente la atención, que el pulpo mimético pueda adoptar incluso, no sólo el cambio de una tonalidad, sino también el de una forma y un comportamiento diferente, con el fin de pasar desapercibido en su entorno tanto para sus depredadores como para sus presas, siendo quizás el más versátil entre los de su especie. Otro ejemplo, donde el animal se desenvuelve igualmente en un medio natural que le ayuda a no ser visto, puede observarse en el mimetismo del leopardo (*Panthera pardus*) y del jaguar (*Panthera onca*) donde la coloración amarilla con manchas punteadas negras es muy parecida.

El lector habrá advertido que en ocasiones pudiéramos estar hablando de similitudes fundamentales o parciales entre las respuestas de los animales y las soluciones humanas. Esto no significa que debiéramos visualizar bajo una misma perspectiva los trabajos de estos productores, pues es evidente que cada uno de ellos se esté desarrollando en diferente nivel y grado en sus respuestas. La importancia del estudio en la ciencia de la conducta de los animales y su probable influencia en el diseño humano, deriva en gran medida de la posibilidad de su aplicación final, no sólo en el rescate de los conceptos que de ellos pudieran emerger, sino igualmente de un estudio más apegado hacia la obtención de ideas y métodos de trabajo.

Este resultado, es producto de los análisis que se están empezando a hacer del funcionamiento de estos sistemas vivos, los cuales pudieran interpretarse y aplicarse con relativa facilidad, al diseño artificial humano. Sin embargo, como lo hemos indicado anteriormente, nos encontramos en una situación trascendente si deseamos aclarar y entender los límites de las propiedades de cada respuesta, al confrontar las soluciones manifestadas entre estas dos clases de productores (animal y humana), pues poco a poco desde hace ya varios años, cada vez es más común encontrar mencionada esta idea en varias

⁸ Al ser una especie descubierta hace poco tiempo, no se le ha asignado un nombre científico. Utilizamos entre paréntesis el nombre en inglés con el cual puede encontrarse información principalmente en Internet.

investigaciones⁹ que refieren directa o indirectamente que la principal diferencia que existe entre el tipo de representación mental (y nosotros diríamos del diseño generado) de algunas especies de animales y el hombre, estriba más en una diferencia de grado y no tanto de nivel, manifestándose mediante ciertas soluciones que en otras ocasiones han sido consideradas de manera exclusiva del ser humano.

7.2. Sobre el grado y el nivel en las producciones humanas y animales

Al recordar que la interpretación de diseño que hemos adoptado para esta investigación, ha sido concebida con un sentido más amplio y abierto que restrictivo y cerrado, hemos de entender al diseño como el desarrollo de respuestas apropiadas de cualquier entidad, que pudieran generarse para satisfacer los problemas enfrentados. Bajo esta idea, esto nos permite proponer con cierta libertad algunos atributos que de algún modo no son comunes al empleo habitual del término diseño, pero que de alguna manera pudieran ser válidos, siempre y cuando estén, hasta donde nos es posible fundamentados, pues por lo general la interpretación de diseño que domina en nuestro ámbito, se sustenta en una visión antropocéntrica que marca el sentido de sus valores, aún cuando no con una visión más universal.

Ahora bien, si adoptamos como válido el hecho de que las propiedades de las soluciones que han sido consideradas exclusivas del ser humano, pudieran ser encontradas en las de los animales a partir de una diferencia de grado y de nivel¹⁰ ¿qué debemos de entender por estos términos? Para cuestiones de nuestro estudio hemos de entender por *nivel*, al control que puede tener un ser vivo para dominar los límites de su estado, manifestándose éstos en los extremos de su aptitud (fig. 7.4). En otras palabras, qué tan capaz es un individuo para desenvolverse de manera natural o con cierta experiencia, a lo amplio y profundo de un medio en particular. Esta aptitud está relacionada con la cantidad de información manejada, la cual pudiera determinar el nivel en que se encuentre¹¹, entendiendo la aptitud como la capacidad física o condición fisiológica que sustenta la conducta de un organismo (fig. 7.5).

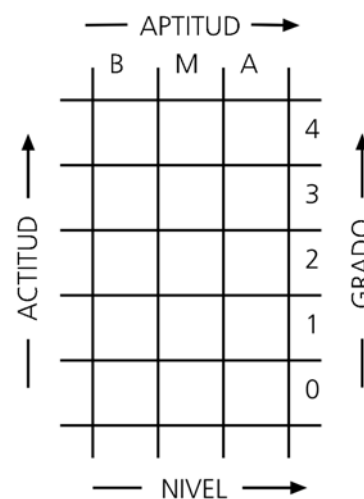


Fig. 7.4. Tabla de parámetros. La aptitud la relacionamos con el nivel (representada en sentido horizontal), mientras que la actitud con el grado (representada en sentido vertical).

Gráfico: Fernando García

⁹ Entre las que estarían las desarrolladas por Ch. Darwin, en el *Origen del Hombre. Op. Cit.*, p. 87-88, y las de K. Von Frisch, en *Animal Architecture. Op. Cit.*, p. 2, así como por M. Hansell, en *The Animal Construction Company. Op. Cit.*, p. 5., entre otras más.

¹⁰ Para comprender mejor la diferencia de estos conceptos, pudiéramos comparar su interpretación con los diferentes niveles y grados que existen en la educación básica, media y superior. Por ejemplo, en los estudios de educación primaria, existen diferentes niveles (1º, 2º, 3º, etc.) dependiendo del año escolar que esté cursando el estudiante, aunque comprendiendo cada uno de ellos el mismo grado de educación (básica). Cuando ingresa a la educación secundaria (E.S.O.), entra propiamente a otro grado, pasando paulatinamente de uno a otro nivel hasta terminar esa etapa. Sería similar en los demás grados de estudio con sus respectivos niveles.

¹¹ Recordemos que en ocasiones llega a interpretarse como *nivel de vida* a la valoración *cuantitativa* de los medios de existencia de un grupo social.

Cada especie va cumpliendo directa o indirectamente los requerimientos necesarios para optimizar el "diseño" que ha producido, con el fin de extender el rango de vida ya sea como individuo o como especie. Si alguno de ellos llegara a faltar (y más si son esenciales), tarde o temprano dejará de funcionar y al poco tiempo morirá. Cuando se llegan a cumplir los mínimos necesarios, ese individuo o esa especie seguirá sobreviviendo mientras que el medio ambiente se lo permita. Por supuesto, el nivel de adaptación a entornos diferentes por parte de cualquier especie anfibia, por citar a ésta como ejemplo, es superior a la especie que es únicamente acuática o terrestre, aunque también posiblemente se evidencie otro nivel si se hiciera otro análisis en otras circunstancias. Cuando un animal vaya alcanzando un mejor nivel de desenvolvimiento en un entorno determinado, estará más apto para sobrevivir. De aquí que esto coincida con la premisa expuesta por Darwin quien refiere que "Las variaciones favorables tenderán a preservarse y las desfavorables a ser extinguidas".¹²

En opinión de Ferrater Mora la interpretación de grado ha sido entendida en diversos modos, incluso como sinónimo de nivel al presentar sus atributos particulares de manera complementaria.¹³ No obstante para cuestiones de nuestro estudio, optaremos por precisar más sus diferencias entendiendo por *grado*, a cada unidad de medida establecida dentro de una pauta jerarquizada, la cual se apoye en un referente considerado como base, para indicarnos la situación inferior o superior en que se encuentren los elementos evaluados. Para esto, habrá que tomar en cuenta (además de la cantidad) la calidad de atributos y valores que presenta cada individuo o especie¹⁴ producto de su experiencia, con el fin de ubicarlo en un nivel correspondiente a través de su actitud (fig. 7.4).

Esta actitud, está igualmente relacionada con la calidad de la información empleada que pudiera manejar una especie (a través de sus sentidos) para lograr sus objetivos, permitiendo disponer externamente del ánimo que conduzca a alcanzar una meta (fig. 7.5). Puede desenvolverse de dos maneras, a través de la llamada actitud consciente sustentada en el pensamiento o capacidad cognitiva (por ejemplo la que se manifiesta aparentemente en el chimpancé (*Pan troglodytes*) u otros mamíferos superiores), o a través de la actitud inconsciente sustentada en el instinto. Esto nos permite suponer la

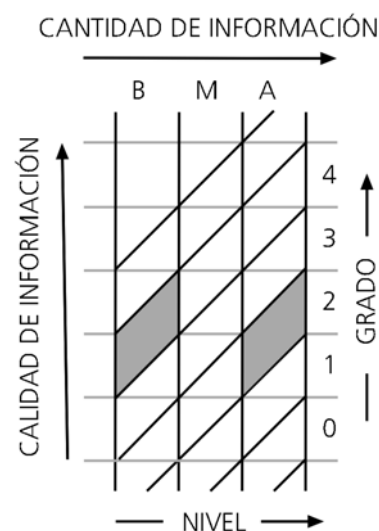


Fig. 7.5. Al confrontar las soluciones del diseño humano y del (supuesto) diseño animal, pudiera parecer que éste último se encuentre en ocasiones en menor estadía respecto al primero. Lo frecuente es que se encuentren sólo en diferente grado. Su ubicación real dependerá del manejo de la cantidad y calidad de información manejada para alcanzar un fin en particular. Gráfico: Fernando García

¹² Darwin, Charles. *Autobiografía*. Alianza Editorial. Madrid, 1993, p. 67.

¹³ Ferrater Mora hace mención que *grado* puede ser entendido de diversas maneras, siendo resumidas en: 1) Un nivel de realidad jerarquizada. 2) Un cierto nivel de "abstracción" (ejemplificados en los diversos campos del conocimiento como matemáticas, la física, la metafísica). 3) Una parte "infinitesimal" de un conjunto. 4) Una unidad de medida (cuantitativa). 5) Un modo de "organizar" o "articular" el ser. 6) Una determinada actividad donde se distribuyen, clasifican o "gradúan" objetos de acuerdo con ciertas características previamente especificadas. Ferrater Mora, José. "Grado", en *Diccionario de Filosofía*. Tomo II. Ed. Ariel. Barcelona, 2004, p. 1502.

¹⁴ Estas características pudieran estar presentes por cuestiones genéticas en algún individuo, pero también pudieran ser comunes en toda una especie.

disposición o probable superación de ese estado al confrontarlo con otros similares, si las condiciones fueran mejores para alcanzar la meta buscada. En otras palabras, si se evaluara algún atributo existente en dos ejemplares de una misma especie, debería de tomarse un referente común para establecer similitudes y puntos de comparación. Por ejemplo, el grado de capacidad modificadora del color de la piel entre dos especies de animales, para saber cuál de ellas es más eficiente en el entorno donde viven, así como las ventajas y desventajas que presentan las propiedades particulares de cada una al confrontarlas.

Hemos dicho que entenderemos por grado, a cada unidad de medida establecida dentro de un ordenamiento jerarquizado, el cual se apoye en un punto considerado como base, para indicarnos la situación inferior o superior en que se encuentren los elementos evaluados. De igual modo, interpretaremos por nivel al control que puede tenerse en un elemento para dominar los límites del estado en que se encuentre, manifestándose éstos en los extremos de su capacidad. Tanto el grado como el nivel están constituidos por diferentes rangos, los cuales pueden ser ordenados básicamente en varios tipos: los rangos 0, 1, 2, 3, etc., para el grado, como los rangos básico o bajo (B), el rango medio o mediano (M) y el rango avanzado o alto (A) para el nivel (fig. 7.6).

Estos rangos son por supuesto arbitrarios, pero nos permite ordenar de una manera más precisa nuestra investigación, al determinar en el grado diferentes niveles, resultado del estado de desarrollo en que se encuentren los atributos o respuestas de un individuo o de una especie en general. De igual modo, en un nivel pudiera también presentarse un grado distinto, si se manifiesta en una rango diferente, reflejo de su condición inferior o superior, por presentarse los atributos del nivel con tendencia ascendente (ejemplificado por líneas guías diagonales) y no tanto en sentido horizontal (o líneas guías horizontales). Al comprender este concepto, se ve la posibilidad de encontrar cierta similitud entre especies diferentes que se encuentren en diferente grado y nivel. Por ejemplo, al comparar un mismo atributo presente en dos individuos de distintas especies (pongamos como ejemplo el desarrollo de un habitáculo), podremos encontrar que el primer individuo se encuentra en un grado 2 pero en un nivel avanzado, mientras que el segundo individuo pudiera encontrarse en un grado 4, pero en un nivel básico. Ante esto, es obvio decir que aún cuando la solución del segundo individuo se encuentre en un nivel básico, estará más desarrollada por encontrarse en un grado 4, que la otra solución del grado 2 que se encuentra en un nivel avanzado, a pesar de que las dos soluciones aparentemente se perciban en el mismo grado 2 con rango básico y avanzado respectivamente (ejemplificadas por las líneas horizontales).

Este planteamiento permite suponer además, que es factible comparar distintas especies, como la del topo (*Talpa europaea*) y la del grillo topo (*Scaptericus sp.*) mencionados anteriormente, donde sus madrigueras son similares en nivel, pero es probable que no en grado. Bajo esta idea, podremos confrontar las soluciones parecidas en el supuesto diseño de los

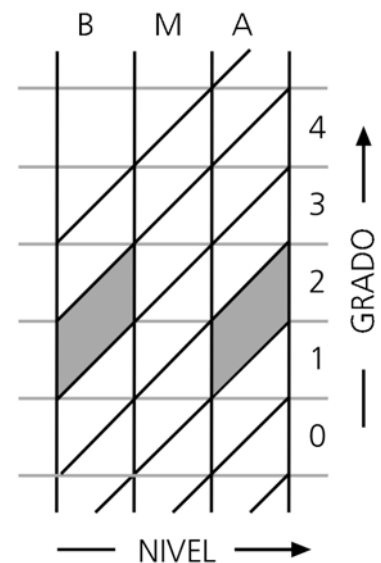


Fig. 7.6. Relación entre grado y nivel. Las relaciones que se dan entre estos dos referentes, pueden manifestarse en varios rangos: 0, 1, 2, 3, etc., para el grado; y básico, medio y avanzado para el nivel. Una propuesta de diseño, puede estar ubicada en un nivel similar, pero en grado diferente. Al confrontar los habitáculos de dos especies, uno de ellos pudiera estar ubicado en un grado 2, con un nivel avanzado, mientras que otro pudiera encontrarse en un grado 4, pero en un nivel básico.
Gráfico: Fernando García

animales y el del ser humano, aunque claro está, habrá que establecer con claridad desde un principio, cuáles son los referentes base que funcionarán como eje para establecer con precisión los puntos de comparación y diferencia de desarrollo de las soluciones generadas por las especies confrontadas. Por tanto al visualizar a cada una de ellas, se podría encontrar una coincidencia aparente respecto al nivel, pero pudiera ser muy probable que no en cuanto a su grado por las diferentes condiciones en que se encuentren. Tal conclusión permite a su vez enfatizar que conclusiones de este tipo son solamente orientativas y de ningún modo son el reflejo directo de la realidad, pues al cambiar los referentes evaluativos, cambiarían como es lógico suponer, los resultados de apreciación.

Por todo ello, habrá que tener mucho cuidado con conclusiones precipitadas, pues si bien en un principio, se pudiera suponer que las respuestas generadas por alguna especie en particular fueran las que tuvieran realmente un grado mayor, tales deducciones pudieran estar equivocadas, pues las respuestas aportadas originalmente por cada especie, reflejan en esencia la realidad de lo que cada una de ellas es, y sería arriesgado decir que una es mejor que otra, por ser diferentes especies y no tener las mismas necesidades, así como las mismas condiciones de desenvolvimiento o aptitudes naturales. Por ejemplo, si comparáramos la capacidad de movimiento entre una especie con extremidades superiores con otra que no las tiene, así como entre una que no puede volar con otra que sí posee alas.¹⁵ No obstante, cabe la posibilidad de rescatar las virtudes que cada una de ellas presenta, para analizar con equidad el alcance de eficiencia que han logrado bajo sus propias condiciones, con el fin de evaluar con sinceridad en qué nivel y grado se encuentran las soluciones humanas en un contexto equivalente al enfrentar un problema similar.

Tales reflexiones son, por supuesto, muy difíciles de comprobar y evaluar, pero permiten introducirse a un amplio campo de estudio inexplorado que todavía se encuentra muy poco desarrollado. Ahora bien, si estas ideas permiten vincular con mayor firmeza las respuestas que han manifestando los animales con las que ha generado el hombre, contribuyen también a generar un estudio comparativo instrumental entre las especies, con los que se podría enriquecer y ampliar el diseño humano. En principio, pudiéramos aplicar las mismas reglas básicas en el análisis para ambas, pues sería evidente pensar que desde sus orígenes, las soluciones de los animales pudieran haber aportado conceptos, ideas y formas que han sido rescatados e interpretados por el ser humano, ampliando con ello el área de estudio del diseño en general. Creemos por tanto, que la calidad del diseño dependerá del grado y del nivel en que se ha manifestado cada solución, al cumplir con el cometido que le dio la razón de su existir.

¹⁵ Por lo general los peces no tienen extremidades que funcionen como patas, ni los mamíferos alas, a excepción, claro está, del pez saltarín del fango (*Periophthalmus koelreuteri*), quien corre ágilmente afuera del agua sobre las orillas de la arena por medio de sus aletas delanteras, y del murciélago (de la familia vespertilionidos) que puede volar.

Parece razonable sugerir, que algunas características globales de estas respuestas se encuentran latentes desde que se tiene memoria en distintas áreas de trabajo del ser humano, las cuales le han ayudado en sí a concebir soluciones que han ayudado a mantener su vida. En ese espacio existe, por supuesto, un área que no se ha investigado y que poco a poco se ha ido descubriendo para que con su estudio se fortalezca más el diseño generado por el hombre. Sin embargo, y desde nuestro particular punto de vista, otra área que ha estado olvidada y que levemente se está iniciando en su investigación vinculada directamente al diseño, es el referido al área que denominamos Biodiseño, la cual en lugar de limitar el diseño humano, contribuye a ampliar las fronteras del diseño en general, por dar pie a nuevas interpretaciones conceptuales que pudieran ser aplicables directamente en la biónica así como al diseño gráfico, al diseño industrial y a la arquitectura. (fig. 7.7).

A nuestro juicio, una cosa es el diseño humano y otra es el Biodiseño o diseño de los animales, donde cada uno de ellos contribuyen a ampliar el campo del conocimiento del diseño en general. Es bajo esta idea, que en el proceso de análisis del Biodiseño propongo tres categorías clasificatorias las cuales, al margen de que investigaciones posteriores las confirmen o no, permitan cumplir una utilidad organizativa en esta investigación dentro del inmenso y desestructurado mundo de los comportamientos instrumentales de los animales. Pensamos igualmente, que no todas las propuestas aportadas entrarían dentro de una denominación similar al diseño. Creemos más bien que las distintas soluciones gestadas por los animales, pudieran alcanzar el nivel de diseño equivalente al humano (pero no igual al humano), sólo en determinadas especies, aunque otras en su mayoría no. No obstante, habrá que dejar en claro que ni aún las respuestas más sofisticadas de los animales ni las de los seres humanos podrán nunca igualarse bajo las mismas condiciones, pues éstas están en diferente grado de desarrollo y eficiencia, así como ninguna de ellas podrá ser evaluada bajo un mismo criterio que considere como mejor a unas o peor a las otras. Tal vez a lo sumo, se podrá establecer una comparación bajo la idea de que la función sea el principal punto de unión entre estos dos ámbitos, que permita en el caso de los seres humanos, rescatar las virtudes que se encuentran escondidas en las respuestas de los animales para mejorar nuestras capacidades a través de nuevas propuestas de diseño.

7.3. Sobre los tres estadios del Biodiseño

Se ha admitido a menudo para que algo sea entendido como diseño, la necesidad de que existan ciertos requisitos o atributos que permitan avalar su condición como tal. Si bien es cierto que esto en principio es así, también lo es el que pudiera ser entendido el significado de diseño de diversas maneras (tal como lo hemos mencionado en capítulos anteriores), donde más que un término que precise una significación puntual y cerrada, nos encause a reinterpretarlo de diversas maneras, o en su caso desde el punto de vista del analista que llegue a fundamentarlo razonablemente. Esto permite igualmente entenderlo como un conjunto de propiedades que se complementan con otras para comprender con mayor exactitud las

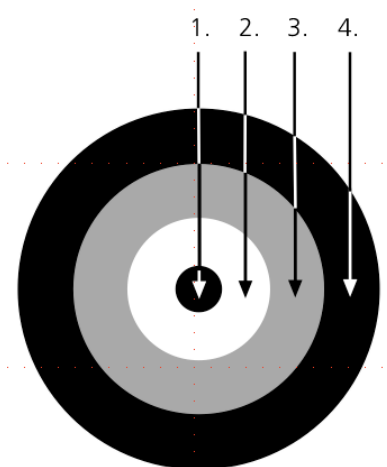


Fig. 7.7. Gráfico de áreas de estudio del diseño. Actualmente se concibe que el diseño general ha extendido sus ámbitos de estudio hacia otras áreas de investigación, cubriendo:

- 1). Área desconocida del diseño humano.
- 2). Área conocida del diseño humano.
- 3). Área del Biodiseño en reciente inicio de estudio.
- 4). Área desconocida del diseño en general.

Gráfico: Fernando García

diversas facetas de alguna solución. Estas categorías habrían de ser coherentes para cualquier tipo de representatividad del diseño, o por lo menos (de manera hipotética) para varias de las acciones que producen distintas especies, aunque cumpliendo con determinados requisitos mencionados anteriormente para ubicarlos en su nivel y grado corresponde.

Los comportamientos de los animales, tienen bases muy particulares que les permiten obtener resultados adecuados a los conflictos enfrentados. Además, es obvio decir que las soluciones de los animales se manifiestan de manera diferente a las presentadas por el ser humano. En este aspecto, habrá que ser muy cauto al admitir que podrían ser idénticos por completo los dos tipos de respuestas, aún cuando el punto de partida pudiera revelarse de manera similar, si consideramos que los dos pretenden resolver un problema de supervivencia.

De acuerdo a reflexiones personales, considero que el Biodiseño se compone de tres categorías que pueden ayudar a clarificar y ordenar de manera precisa el rango de desarrollo con que se presentan algunas de las soluciones de los animales. En principio, éstas son el resultado de la evolución por la selección natural, así como también por el grado de desarrollo de la llamada cultura animal y la observación de sus capacidades cognitivas, que permiten esclarecer el grado de profundidad en que suponemos diseñan sus habitáculos, sus instrumentos y su imagen (mimetismo y camuflaje). ¿Cómo se podrían llamar estas categorías? Para distinguirlas con mayor claridad las he denominado *Protodiseño animal*, *Cuasidiseño animal* y *Diseño animal* (fig. 7.8). Al considerar estas ideas como una estructura conceptual que fundamenta esta investigación, este tipo de clasificación la considero válida para establecer una organización en las propuestas generadas por los animales, así como para generar correlaciones entre éstas y el diseño humano. No obstante, aún cuando este último razonamiento quedaría fuera del alcance de este estudio para confirmar hasta qué punto sería válido o no, nos podemos aventurar a pensar que también pudiera ser aplicable al diseño humano.

Al ser el comportamiento innato un referente substancial que influye en la conducta de los animales (vinculado con otros factores como el ambiente, la cultura, etc.), no creemos que las soluciones gestadas por el pensamiento deban ser consideradas únicamente como diseño, pues también otras respuestas de los animales que son más elementales o a veces más complejas, pudieran alcanzar tal denominación si cumplen con la calidad requerida, fruto de millones de años que ha tenido la selección natural en la evolución de esas especies. De igual modo, algunas soluciones generadas por el ser humano, no han seguido estrictamente un proceso mental para obtener una solución satisfactoria, siguiendo por su parte otros caminos paralelos o alternativos que coadyuvan a alcanzar un resultado eficiente. Esto permite añadir, que el desarrollo cualitativo de las soluciones de los animales, no depende estrictamente del avance evolutivo en que se encuentren estas especies, pues en ocasiones podemos encontrarnos tanto solucio-

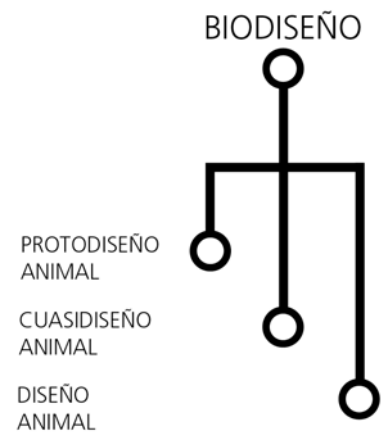


Fig. 7.8. El Biodiseño está formado por tres categorías llamadas Protodiseño animal, Cuasidiseño animal y Diseño animal.
Gráfico: Fernando García.

nes muy complejas¹⁶ en especies recientes, como propuestas muy elementales en organismos muy antiguos, así como también respuestas muy complejas en especies muy viejas, junto con soluciones muy simples en animales actuales, de ahí que podamos decir con un poco más de seguridad, que el grado de desarrollo del diseño animal, no depende de la antigüedad de su especie, sino de las condiciones internas y externas que se han manifestado en el individuo o en una especie para que se dé esa respuesta.

Sólo a manera comparativa y no estadística, es en la categoría establecida como protodiseño donde pensamos que actualmente se desenvuelve la gran mayoría de las respuestas consideradas como Biodiseño. Posteriormente las obras más sofisticadas de esta categoría inicial, pudieron evolucionar hacia soluciones que englobo bajo la categoría de cuasidiseño, obras de gran calidad y refinamiento que hasta la fecha nos siguen asombrando por su magnífica eficiencia y elaboración. El cuasidiseño constituye con seguridad un menor porcentaje existente respecto al anterior grupo, del total de las obras generadas por los animales. Asimismo, en la naturaleza existen otras especies que han utilizado su capacidad cognitiva (aunque en menor grado que el ser humano), para llegar a soluciones igualmente de alta calidad, experimentando con diversos materiales la posibilidad de encontrar la mejor alternativa para elegir finalmente la mejor opción con que manifiestan sus obras. A éstas las incluyo en la categoría propuesta de diseño, las cuales constituyen quizás un minúsculo porcentaje del total de respuestas emitidas por los animales, pero que en conjunto pudieran confirmar la existencia del denominado diseño animal, si bien es cierto un tanto exiguo o modesto, pero al fin y al cabo existente en la naturaleza.

Otro aspecto importante que habrá que tener cuidado, está referido a la posibilidad de reinterpretar la clasificación del desarrollo del Biodiseño (o secuencia Proto-Cuasi-Diseño), a un origen apegado al innatismo, donde éste sea considerado como el principal referente generador de las soluciones de los animales. Sin embargo, aún cuando tal doctrina es entendida directamente como el conjunto de capacidades o habilidades que se heredan en vez de aprenderse, considero que no es esta teoría la más apropiada para adoptarse en su totalidad para este estudio, independientemente de que quizás para otros campos sí lo fuera. Debo reconocer no obstante, que posiblemente haya en ella algunos conceptos aislados que pudieran emplearse desde otra perspectiva para fundamentar más esta investigación, si bien todo esto considerado de una manera muy cauta, en particular las afirmaciones de los que citan que pudieran existir ideas o disposiciones innatas que hagan posible diversas acciones (interpretadas por mi parte como las de la construcción de nidos, instrumentos, etc.).

Al igual que ocurre con otros tantos temas que estamos abor-

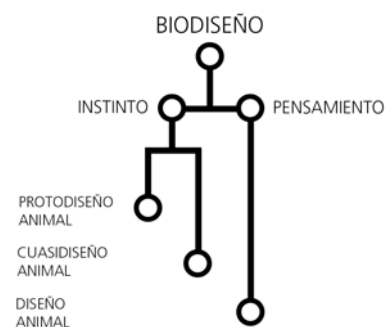


Fig. 7.9. Tanto el protodiseño animal, como el cuasidiseño animal están sustentados en la conducta instintiva, mientras que el diseño animal, está basado en el pensamiento. Gráfico: Fernando García.

¹⁶ Entendiendo por complejidad, al conjunto de atributos diversos que se manifiestan en un hecho. En ocasiones la sencillez está directamente relacionada con la complejidad, pues con frecuencia es complejo alcanzar la sencillez. No siempre es igual la sencillez y lo elemental.

dando en esta investigación, lo mejor es reconocer nuestra ignorancia y abstenernos de hacer afirmaciones dogmáticas, a pesar de la reconfortante facilidad que implica ello. Es por esto que habremos de entender lo de las ideas innatas no de una manera radical, sino como el reconocimiento que hacen principalmente en su mente los animales superiores, a través de una estructura biológica determinada, resultado de la evolución por la selección natural. Esto es, de que determinadas especies presentan quizás, ciertas inclinaciones o tendencias a responder a ciertas influencias en su medio, entendiendo el concepto del innatismo a partir de una perspectiva general originada tanto en el campo filosófico como en el psicológico¹⁷, y adoptados sólo como referentes orientativos y generales para comprender más el desenvolvimiento de su supuesto diseño.

Aunado a esto, ¿qué otras cualidades deberemos considerar para ubicar en algún rango en particular las categorías del Biodiseño? Ante todo considero que cualquier acción generada por los animales ha de cumplir las siguientes características fundamentales: Si las soluciones son elementales y simples, (pocos componentes y relaciones básicas) cubriendo satisfactoriamente el requisito funcional, al haber sido generadas con una fuerte influencia del comportamiento innato o instintivo, habrían que ubicarlas en la categoría del *protodiseño animal*. Cuando las soluciones son más complejas y elaboradas (esto es, compuestas por varios elementos donde se vincule una mayor cantidad de variables), así como generadas por una probable incidencia de un comportamiento innato o instintivo, o en su caso por especies que presentan indicios que se interpretaran como capacidades cognitivas, habría la posibilidad de ubicarlos entre la categoría del *cuasidiseño animal*. Y por último, si las soluciones exhibidas, manifiestan un grado de sencillez o dificultad para su elaboración, vinculadas por la presencia de indicios que pudieran demostrar que dicha especie genera por lo menos una leve representatividad mental, que nos indujera a que tuviera la capacidad para "ver" antes de su elaboración, la propuesta encontrada pudiera ubicarse en el denominado *diseño animal* (fig. 7.9). Queda sobreentendido que los factores de funcionalidad y eficiencia de las obras producidas, tendrían que estar siempre presentes para considerarse como diseño en cualquier categoría.

¿Por qué habríamos de designar tres categorías? Básicamente las soluciones de diseño en general, pueden ser desarrolladas tanto con pocos como con muchos elementos dependiendo de las necesidades que se requieran cubrir. Pensamos que el protodiseño como el cuasidiseño son las categorías previas al verdadero diseño. Si bien pudiera objetarse que también pudiera haber sido una sola categoría previa al diseño real, ya fuera cualquiera de ellos, es necesario manejarlo así para distinguir las respuestas sencillas de las complejas elaboradas por los animales que no han tenido un origen reflexivo. Por esto, el Biodiseño está compuesto por dos estadios generadores: el instinto y el pensamiento. Las soluciones del instinto son dadas

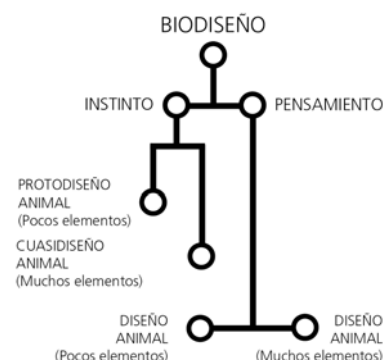


Fig. 7.10. Mientras que no se cuente con mayor información sobre el estudio de la mente animal, las diferencias entre las soluciones de protodiseño, cuasidiseño y diseño en los animales estarán sustentadas en la cantidad, la apariencia y el tipo de forma.
Gráfico: Fernando García.

¹⁷ Expuestos por Ferrater Mora, José. *Diccionario de Filosofía*. Tomo II, Ed. Ariel, Barcelona, 1986, p. 1715; y por Gregory, Richard L. *Diccionario Oxford de la Mente*. Alianza Editorial, Madrid, 1995, p. 601.

como resultado del aprovechamiento de las condiciones naturales con que ha nacido ese individuo o esa especie, mientras que las obras generadas por el pensamiento es el producto de la reflexión de ese organismo, si bien manifestado en su naturaleza desde un nivel muy elemental, complementados por las tres categorías mencionadas con anterioridad (proto-cuasidiseño).

Puesto que no es fácil saber si una solución con pocos elementos pudiera ser considerada sencilla, al tener un origen complejo producto de un alto grado de síntesis, o simplista, como resultado de una confusión que no ha alcanzado su nivel pleno, tampoco resulta obvio conocer si una solución con muchos elementos, habría de ser considerada compleja al ser el logro de tener un origen ordenado resultado de mucha experiencia, o de un origen confuso por no haber sintetizado los elementos integrantes, siéndonos difícil por tanto definir con precisión los límites entre el protodiseño y el cuasidiseño, lo que nos orilla a concentrarnos solamente en el aspecto superficial de su forma evidente (fig. 7.10). Por esto creemos que el límite entre el protodiseño y el cuasidiseño se manifiesta en la cantidad de elementos distintos manejados, así como en la calidad de su solución presentada, exhibiéndose la calidad más en el cuasidiseño que en el protodiseño, al existir en ellos un mayor número de componentes así como una eficiencia entre las relaciones que constituyen la totalidad de la obra, por percibirse con claridad que no es un resultado del azar y que ha habido una gran dedicación por parte del individuo ejecutor para realizarla, mientras que en los protodiseños no es muy clara dicha intención por el grado de simplicidad existente, así como por confundirse con facilidad como una obra accidental del medio ambiente.

Asimismo, como no se tiene bien definido cuándo un animal genera una representación mental, de la misma manera no se puede establecer con precisión cuándo una solución dejaría de considerarse cuasidiseño y pasaría a ser propiamente diseño. Claro está que en las soluciones que se manifiestan de manera evidentemente complejas (como las telarañas, panales, termiteros, etc.) no habría problemas para considerarlos con facilidad como cuasidiseños, siempre y cuando no se hubiera confirmado la capacidad de esa especie para generar representaciones mentales. En las especies que ya se tiene un antecedente sobre su aptitud de generar tal capacidad, pudieran considerarse evidentemente como diseños, pues es probable que haya habido cierto grado de reflexión en el planteamiento que generó esa solución.

¿Cómo determinar qué especies generan qué categoría de Biodiseño? Básicamente habría que considerar el grado de encefalización de la especie en cuestión: Si tiene cierto grado de este atributo, habría de estar su solución entre el diseño o el cuasidiseño. Si no tiene las condiciones naturales para exhibir esta facultad (esto es un grado de reflexión), habría de estar su solución entre el cuasidiseño o el protodiseño, dependiendo del grado de complejidad formal y el grado de funcionalidad de las partes implicadas en la solución generada. Aún cuando algunas de las soluciones que se exponen en esta investigación



Fig. 7.11. Ilustración que presenta los tres momentos en que la mangosta rayada (*Mungos mungo*), emplea una piedra como yunque para quebrar de manera instintiva los huevos con que se alimenta. Ilustración: *Secretos del mundo animal*. Ed. Reader's Digest. p. 337.

debieran estar realmente en otra categoría, el problema se concentra en que para saberlo con precisión haría falta un mayor estudio sobre las técnicas y la conducta constructiva del animal que la haya generado. De igual modo, aún cuando la especie que produzca la solución llegara a generar representaciones mentales, no siempre habrían de estar considerados éstos como diseño propiamente dicho, y pudiera entrar en cualquiera de las otras dos categorías dependiendo de la complejidad de la solución presentada.

Para valorar las soluciones de los animales, hemos de destacar varios contenidos que forman parte de su esencia. Por un lado la valoración principal de la función que ha dado origen a la forma en que se manifiesta alguna solución. Igualmente la capacidad del productor para manejar con eficiencia el material empleado, así como también la vinculación que se establece en una especie de triada, donde participan de manera estrecha el generador de la solución, el usuario y el medio ambiente.

Vemos pues, que la calidad del diseño dependerá del grado y del nivel en que se manifieste una solución. El mal diseño o *diseñucho*¹⁸ (si así pudiera llamársele) no funciona en el reino animal porque, o se desechó como propuesta de solución, o ya no vive el "diseñador", sea como individuo o como especie. No existe en uso en la naturaleza un diseño ineficiente, y todos y cada uno de los existentes han pasado la prueba de calidad para responder apropiadamente a las condiciones requeridas en su momento en su entorno. Por eso podemos decir que el Biodiseño generado en el reino animal sí funciona, pues se ha mantenido por mucho tiempo como solución y sigue existiendo como objeto y como diseñador, ya sea como individuo o como especie, aportando ligeras variables a los cambios constantes que se manifiestan en el medio ambiente. Cuando no llegan a satisfacer tales condiciones, es cuando habría graves problemas para ellos.

7.4. Sobre el protodiseño animal

Al primer estadio que manifiestan los inicios del diseño generado por los animales lo entenderemos como *Protodiseño*. Este neologismo se ha acuñado al anteponer el prefijo *proto* a la palabra *diseño* para expresar el significado de antes del, origen del, o inicio del, caracterizado en presentar soluciones formales y funcionales muy sencillas y elementales en los problemas enfrentados, ejemplificados por algunos simples agujeros, o por obvios lechos formados en la tierra o incluso en el follaje en la espesura del bosque por algún individuo, así como también por algunos instrumentos elementales sin modificación (como el empleado por la mangosta rayada (*Mungos mungo*) al usar una simple piedra que funciona como yunque para abrir un huevo (fig. 7.11), entre otros), o los mimetismos

¹⁸ A falta de una mejor denominación que precisara con mayor claridad esta idea, hemos considerado llamarlo así cuyas palabras de origen son *diseño* y el sufijo *ucho* (terminación que significa deforme, mal hecho o descuidado, como cuando se usa en algunas palabras, p.e.: casa, *casucha*).

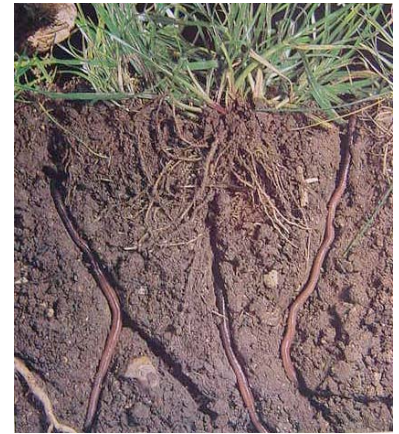


Fig. 7.12. Los túneles de las lombrices de tierra (*Lumbricus terrestris*), son claros ejemplos de soluciones elementales como protodiseño de hábitáculos. Foto: Revista Mundo Científico (La Recherche).

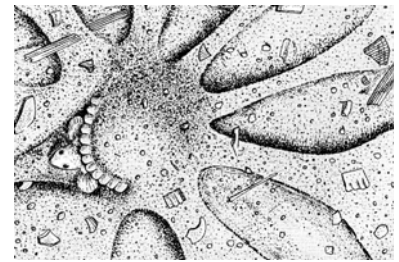


Fig. 7.13. Pez gobio de arena (*Gobius minutus*). Las zanjas irradian el lugar donde se ha quitado la arena para sobreponerla a la concha que sirve como protector de su nido. Ilustración: Turid Hölldobler-Forsyth.



Fig. 7.14. Nido de dinosaurio con 24 huevos de hipsilofodonte procedente de Egg Mountain. Se muestra la parte inferior de los huevos dispuestos de manera concéntrica. Foto: John R. Horner.

permanentes (no controlados “a voluntad”), donde al mostrar una similitud en su tonalidad y color de su piel, ofrecen una adaptación plena del animal a las condiciones del entorno (por ejemplo la piel blanca de oso polar (*Urdus maritimus*) en su ambiente gélido). Básicamente los protodiseños se originan por la selección natural y son controlados en gran medida a través de las pautas instintivas, que permiten guiarles con mayor eficiencia en su proceder, para obtener en menor tiempo y con mayor calidad las soluciones requeridas al problema enfrentado.

7.4.1. Sobre las condiciones específicas del protodiseño animal

Algunas de las características de las soluciones marcadas como protodiseños, sobresalen principalmente por poseer en principio estos atributos esenciales que son:

- A) Su origen es el resultado integral del empleo del instinto, no de una actividad premeditada.
- B) El resultado es el producto de una experiencia individual, no de una plena “educación” cultural social.
- C) Posee un buen nivel de funcionalidad y eficiencia en la solución propuesta, producto de varios millones de años de evolución por selección natural.
- D) En donde implica una intervención del productor, el esfuerzo productivo es innato, no “consciente”.
- E) En ocasiones llegan a hacer ligeros ajuste aparentemente no intencionales para mejorar su eficiencia.
- F) En el caso de las soluciones miméticas, éstas son permanentes, no cambian¹⁹, pudiendo ser consideradas como un disfraz “honesto”²⁰ relacionadas principalmente con el medio ambiente.
- G) Igualmente en el mimetismo, es básica la “coincidencia” de los atributos del animal ya sea en forma, o en color, o en tamaño, o en textura, así como en ocasiones en el olor, con el entorno.²¹

Si bien se generó antes el protodiseño que el diseño propiamente dicho, se ha mantenido el primero conviviendo con el segundo hasta nuestros días. Sea como sea este tipo de soluciones, se nos revela como una especie de semilla del futuro

¹⁹ Recordemos que en algunas especies, por cuestiones naturales de protección, llegan a presentar una condición de camuflaje diferente cuando son críos, modificándose en su estado de madurez. Este es el caso de los cervatillos o críos del ciervo (*Cervus elaphus*) que presentan manchas claras en su pelaje marrón, las cuales imitan los cambios de iluminación sobre una superficie, a consecuencia de la luz y sombra que se filtra a través de las hojas en la pradera.

²⁰ Entendiendo lo de honestidad como un atributo que inclina a identificar al usuario como real, permanente y constante; que al percibirlo, sea lo que es, no aludiendo a otro significado más que a las condiciones generales del entorno donde se desenvuelve. Lo contrario sería el emitir un signo no original ni exclusivo, por copiar una forma, una imagen, un ruido o incluso un olor, con el fin de engañar o cazar a una presa.

²¹ Existe una araña australiana que presenta una imagen aparente de bola de excremento de pájaro, y que huele como una polilla hembra, excitando a las polillas machos a acercarse para aparearse, siendo después cazados por ella (fig. 9.82).



Fig. 7.15. Nido de Charrán blanco (*Gygis alba*) ubicado tan sólo en un nudo de una rama desnuda de algún árbol, como claro ejemplo de un protodiseño de habitáculo. Foto: Frans Lanting / Bruce Coleman Ltd.



Fig. 7.16. Un sencillo colchoncillo generado en los manojos de la abundante hierba de la pradera, sirve como lecho para el gamo (*Cervus elaphus*) en el bosque, siendo un ejemplo palpable de protodiseño de habitáculo entre los mamíferos. Foto: Preben Bang.



Fig. 7.17. Ilustración de nido del caimán (*Crocodylus*) que funciona como incubadora formado de ramas, hojas, y lodo que mantienen la temperatura requerida. La parte inferior está representada en corte para ver la ubicación de sus huevos. Ilustración: Revista Mundo Científico (La Recherche) # 62, Oct. 1986, p. 979.

diseño, entendiéndolo por tanto al protodiseño como el diseño en embrión. Habrá también que indicar, que su esencia estriba en que aún cuando se presentan soluciones acordes a problemas muy complejos, estos se manifiestan principalmente como resultado integral de la guía y empleo de las condiciones genéticas, así como una exhibición de propiedades muy sencillas y elementales que no irían más allá de una respuesta aparentemente obvia y natural. Sin embargo tal resultado es producto de un complejo refinamiento que se presenta como conclusión a un problema enfrentado, la que ha llevado al animal a emitir tales respuestas para sobrevivir en un medio en particular.

Estas soluciones se destacan además, en su peculiaridad de haber sido gestadas con formas admirablemente sencillas y coherentes, a partir de modelos que pueden presentar significados idénticos para muchos individuos de diferente especie aunque similares en su tamaño y su necesidad. Esto permite llevar a que un simple agujero existente en el suelo ya sea formado previamente por algún animal en particular o por cuestiones de un accidente natural, pudiera significar un refugio de igual modo para otras especies, si reúne las condiciones necesarias y elementales en su naturaleza para que funcione adecuadamente en algunos de sus requerimientos, como un material de fácil manejo y solidez apropiada, un tamaño acorde a su cuerpo, una conveniente humedad, una ventilación estable, una iluminación controlable, así como una temperatura más o menos constante, junto con una resistencia pertinente para lo que se emplearía, entre otras. De ahí que con este tipo de acciones, se manifiesten y expresen respuestas de carácter original en su esencia como diseño, aún cuando no lo sean en sí. No obstante, este tipo de respuestas no han perdido el aspecto inusitado que se manifiesta en el "alma" de todo diseño, y que corresponde en sí al lado singular y creativo, a grado tal que incluso lleguen a ser con frecuencia más originales que el diseño humano.

Habría también que tener presente, que si bien pudiera concebirse este tipo de soluciones, como una especie de "artesanías naturales", por contener las peculiaridades de ser realizadas de manera individual y especializada por cada uno de los individuos de la especie, no es propiamente así, pues para ello habría que comprobar, entre otras cosas, que existe en su naturaleza una intención más allá de lo habitual que trascienda con ello a un carácter espiritual, caso por supuesto muy difícil de creer así como de comprobar. Finalmente, las consideraciones existentes en toda propuesta del protodiseño, se centran en exaltar las características funcionales y económicas de los materiales con que trabajan, relacionando de manera precisa los aspectos compositivos de la forma y la exactitud de las medidas de esa solución con el usuario o ergonomía, para que le permita realizar los movimientos y estar ubicados en las posiciones necesarias para mantenerse con vida.

7.4.2. Sobre la ejemplificación del protodiseño animal

Algunas de las respuestas consideradas como protodiseño en el ámbito de los hábitculos, pueden encontrarse en distintas



Fig. 7.18. Un pájaro picamadero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), coloca en el agujero de un tronco, una bellota encontrada. Foto: Oxford Scientific Film.



Fig. 7.19. Una simple rama puede ser utilizada como instrumento elemental por el elefante, para rascar su piel, considerándose por tanto como protodiseño. Ilustración: *Secretos del mundo animal*. Ed. Reader's Digest. p. 337.

especies donde entrarían algunos agujeros y espacios elementales que podrían utilizarse como nidos, o incluso soportes muy simples constituidos por las mismas peculiaridades del material encontrado. Ejemplos de ello, tenemos a los túneles de la lombriz de tierra (*Lumbricus terrestris*) que se presentan entre los invertebrados (fig. 7.12). Este tipo de habitáculo, además de ayudar a encontrar el alimento y la protección indispensable para esta especie, aportan espacios que ayudan a remover la tierra a través de sus conductos y galerías, permitiendo mediante tal acción, trasladar el aire y el agua a diversas zonas del subsuelo. Entre los peces tenemos el nido formado por el pez gobio de arena (*Gobius minutus*), el cual construye con sus aletas pectorales, un nido en una zanja cubierta por una concha y arena (fig. 7.13), mientras que entre los reptiles estaría el nido del dinosaurio hipsilofodonte²², el cual se caracteriza por estar constituido en una estructura concéntrica donde aglutina al conjuntos de sus huevos (fig. 7.14). Entre los pájaros, estarían las superficies sobre tierra, los huecos o quiebres de ramas así como los bordes de las rocas, que utilizan como "nido" para sostener su huevo varias especies, como el empleado por el charrán blanco (*Gygis alba*), una pequeña gaviota completamente blanca en sus plumas, aunque de pico y ojos muy negros (fig. 7.15). Finalmente entre los mamíferos, están los lechos elementales formados entre los matorrales de las praderas, generados con frecuencia por los ciervos (*Cervus elaphus*)²³ y otros animales que les gusta reposar durante el día, sirviendo éstos como guaridas efímeras, pues rara vez lo utilizan más de una ocasión. Tanto estos espacios como las madrigueras elementales excavadas en tierra, entran como típicos ejemplos de habitáculos en esta categoría (fig. 7.16).

Por su parte, entre los instrumentos de los animales considerados dentro de esta categoría, habrán de estar los que presentan peculiaridades muy elementales o formados de manera muy simple. Así pues, tanto Griffin²⁴ como Beck²⁵, mencionan que entre los instrumentos más elementales de los insectos, tendremos a las hormigas obreras del género *Aphaenogaster* quien recoge los residuos de miel almacenadas en otros insectos que han matado, transportándola mediante trocitos de hoja, madera o incluso barro donde se ha absorbido para cargarla con mayor facilidad, y así evitar que otro animal se la pueda llevar. También aquí se encontraría la propuesta generada por el cangrejo ermitaño (*Cyclocoeloma tuberculata*), quien carga una anémona para protegerse (10.15). Si bien no siempre reconocido como instrumento, el nido de un caimán (*Crocodylus*) es similar a una incubadora que permite mantener una temperatura adecuada para ayudar a los huevos de esta especie a bien nacer. Este "objeto" es conformado por un conjunto de ramas, hojas, y tierra húmeda que ayuda en conjunto a mantener las condiciones necesarias para que eclosio-

²² Horner, John R. "El comportamiento de nidificación de los dinosaurios", en *Investigación y Ciencia (Scientific American)* # 93, Barcelona, junio 1984, pp. 88-95.

²³ Bang, Preben. *Huellas y señales de los animales de Europa*. Ed. Omega. Barcelona, 1983, pp. 196-198.

²⁴ Griffin, D., *Op. Cit.*, p. 155.

²⁵ Beck, B., *Op. Cit.*, p. 16.

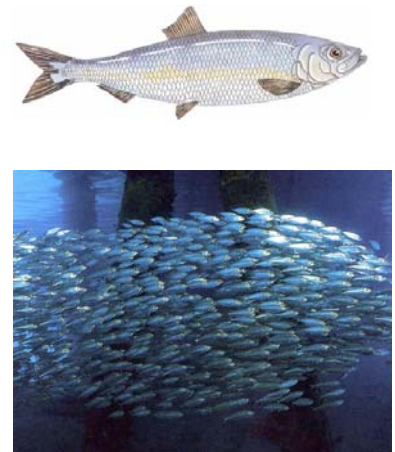


Fig. 7.20. Al mantenerse agrupados en bancos, los arenques enanos (*Alosa aestivalis*) dan una imagen mayor de su tamaño. Foto: J. Freund.



Fig. 7.21. El camuflaje de la víbora de peringüey (*Bitis peringueyi*) es de una notable semejanza con su entorno. Foto: Jacana

nen los huevos de esta especie (fig. 7.17). El pájaro picamadero bellotero (*Melanerpes formicivorus*²⁶), perfora con ahínco pequeños espacios en los troncos de los árboles semejándose a un granero, donde guarda las bellotas encontradas en determinadas fechas del año, con el fin de tener en reserva una despensa de comida apropiada, para las futuras temporadas difíciles del año (fig. 7.18). Finalmente como ejemplo de protodiseño de instrumento entre los mamíferos, lo encontramos en el uso de una simple rama que llega a emplear el elefante o incluso el caballo para rascar parte de su cuerpo y quitar con ella la comezón, pudiendo ser catalogada dentro de este género (fig. 7.19).

En el camuflaje o mimetismo críptico podemos encontrar entre los microorganismos, al singular rotífero planktónico (*Asplanchna*) (fig. 9.1), quien con sorprendente transparencia presenta un alto grado de invisibilidad en el agua, a excepción de ser percibido con cierto tipo de iluminación. Otros animales impresionantes son los peces arenques (*Alosa aestivalis*) quienes al organizarse en un gran cardumen, les permite confundir con cierta eficiencia a los depredadores al usar como forma resultante volúmenes de ampliación variable, aunado a la condición natural de su color azulado que les permite pasar desapercibidos de manera individual entre la multitud (fig. 7.20). Las peculiaridades de la piel de la víbora de peringüey (*Bitis peringueyi*) (fig. 7.21) y del puma (*Puma concolor*) (fig. 7.22), son otros ejemplos del protodiseño en el camuflaje, donde estas especies presentan en sus tonalidades una asombrosa similitud con su entorno.

7.5. Sobre el cuasidiseño animal

Al segundo rango que manifiestan las soluciones del diseño realizado por los animales, lo hemos denominado *Cuasidiseño*. Se ha antepuesto el prefijo *cuasi* al vocablo principal, para representar el significado de lo que es casi, próximo, o cercano a las soluciones interpretadas como diseño, pero que por su propia condición, no poseen ni exhiben completamente las características de estas últimas, teniendo por su parte otros atributos y peculiaridades que lo diferencian tácitamente haciéndoles estar en un nivel "inferior" al pleno.

Al igual que el protodiseño, el cuasidiseño presenta soluciones a problemas enfrentados, resaltando su gran calidad y complejidad, aunque apoyándose de igual modo en su conducta innata. Los termiteros, las telarañas, las soluciones miméticas del pulpo o del camaleón (donde controlan en parte su "imagen", al verse integrados al contexto), algunas madrigueras de mamíferos y nidos de aves, entre otros animales, e incluso algunos instrumentos de varias especies, son sólo algunos ejemplos de esta categoría. Es lógico suponer que una araña no adoptará ni seguirá una profunda "reflexión", dejándose guiar en gran medida por su conducta innata, si bien la complejidad, la funcionalidad y la belleza de la telaraña



Fig. 7.22. La piel del puma (*Puma concolor*) permite confundirlo con gran facilidad en la superficie de las colinas del desierto.

²⁶ Stacey, Meter B. y Walter D. Koerning. "Reproducción cooperativa del picamadero de las bellotas", en *Investigación y Ciencia (Scientific American)*, # 97. Barcelona, Octubre 1984.

o de cualquier otra solución presentada en este mismo nivel por otra especie, las harán estar en esta categoría por el refinamiento alcanzado. Con frecuencia, encontramos en el cuasidiseño una complejidad presente en las soluciones del diseño que llegan a ser en gran medida, sorprendentes y enigmáticas en muchas de sus conclusiones, tanto en los habitáculos, los instrumentos o el mimetismo. Esto es, podríamos decir, que se encuentran en el umbral del diseño, un "diseño" más apegado a los criterios que emplea el ser humano, aunque no demostrando los atributos inherentes que les son propios para considerarlo como tal, por estar basados principalmente en el instinto.

7.5.1. Sobre las condiciones específicas del cuasidiseño animal

Entre los atributos de las respuestas denominadas como cuasidiseños, es importante mencionar algunas de sus particularidades que los distinguen de las demás categorías, las cuales son:

- A) Sorprende su complejo desarrollo de la totalidad.
- B) El objeto generado, presenta la más refinada, delicada y esmerada atención en sus detalles que optimizan al máximo su integración como un todo.
- C) Existe una gran variedad de soluciones para un mismo problema, todas ellas altamente adecuadas.
- D) Son óptimamente funcionales.
- E) En algunas especies, su cultura influye en gran medida en la eficacia de la solución.
- F) El animal posee gran dominio sobre los diversos problemas enfrentados ante su "propuesta de diseño".
- G) Los detalles de sus propuestas asombran por la gran calidad y meticulosidad con que están realizadas.
- H) Su forma es probablemente el resultado de una alta relación con su función.
- I) Podrían equivaler a un verdadero diseño humano por la calidad presentada, pero no lo son.
- J) Comprueban y confirman que con un alto porcentaje instintivo, se puede alcanzar un nivel elevadísimo en el diseño de su solución.
- K) Es ocasiones es realizado en serie (celdas de panal, nidos, galerías de madrigueras, etc.).

A su vez, una de las características esenciales de los cuasidiseños, se manifiesta en la utilización de una supuesta lógica evidente, la cual pudiera interpretarse como fruto de la experiencia. No obstante, no siempre esto es así. Los cuasidiseños poseen a primera vista, las principales peculiaridades de los diseños verdaderos, exhibidas en el empleo de una armonía formal, una eficiencia funcional de grado extremo, una optimización económica en el uso de los materiales, una expresión precisa de acuerdo a sus fines, una interacción entre las partes que conforman su totalidad que les hace ver como una verdadera entidad, por citar sólo unos cuantos. Es probable que su principal diferencia con los auténticos diseños resida, según los casos, en el asombro por nuestra parte de que estas magníficas obras que pueden catalogarse de casi perfectas, han sido sólo el resultado de la influencia de la selección natural y de un



Fig. 7.23. La avispa *Polistes dominulus*, elabora su nido mediante pulpa de papel compuesto de fibras vegetales. Cada avispa constructora, no posee la imagen del plano de su nido en la cabeza, sino que reacciona a su construcción debido al estímulo que le genera la situación de cada pared. Foto: Alex Wild.



Fig. 7.24. Inicio del panal de la avispa *Polistes dominulus*. Ésta construye sus celdas en papel con fibras vegetales masticadas. Aquí se ven en color las distintas etapas para cada capa, exaltadas en su tonalidad para su mejor apreciación. Foto: Guy Theraulaz.

comportamiento innato, donde se considera que en un porcentaje muy reducido ha influido alguna actividad mental premeditada y una cultura social, así como la dificultad por nuestra parte para comprobar la manera en que conciben sus respuestas generadas, en un medio ambiente cambiante del que poseen muy escaso control. En general, los cuasidiseño podrían ser calificados de adaptaciones más o menos ingeniosas de los diseño verdaderos generados por el hombre, sin embargo la verdad es lo contrario.

En ocasiones, pudiera también interpretarse como una clara alusión de conceptos e ideas latentes en un problema análogo, en el que se manifiesta una solución similar pero en diferente nivel generado por otra especie. Dicho de otro modo, sería el equivalente a encontrar una proyección de requerimientos parecidos en un diferente ámbito, con el cual se nos esté orientando a visualizar cómo debería ser la respuesta más apropiada a un problema afín resuelto por un animal. Si lo interpretamos metafóricamente, estas propuestas pudieran ser como una sucesión de peldaños en una escalera en espiral, donde uno de los mismos, después de una serie de traslaciones, pudiéramos encontrarlo nuevamente en paralelo en relación al punto de inicio, como solución semejante a un problema parecido. Tal principio es el que fundamenta el origen de la biónica.

Los cuasidiseños, presentan también ciertas ventajas que merecen destacarse por proveer una aproximación al desarrollo del verdadero diseño. Las obras de los autores (considerados por lo general como especie más no como individuos), se exponen de manera muy versátil, haciendo ligeras modificaciones para funcionar adecuadamente en el contexto particular donde se han presentado. Cuando se investigan y se analizan de manera general los cuasidiseños, éstos pueden ofrecer evidencias casi tan fuertes e impactantes como las mismas pruebas que demuestran y confirman el diseño en sí, como por ejemplo en los estudios de las telarañas o de los panales hexagonales. Sin embargo, el cuasidiseño puede ser más vulnerable a los sesgos de la evaluación especializada si se compara con el diseño humano, y a menudo quedarán en duda los logros de sus peculiaridades en este campo, hasta que no se sepa con exactitud cómo "conceptualizan", "visualizan" o "representan" sus productores los resultados previos. En otras palabras sólo se confía en las características que gestan las soluciones del diseño real, desdeñándose a menudo los resultados del cuasidiseño, al exigirles más a estos aún cuando llegan a poseer una extraordinaria complejidad y eficiencia en su desarrollo.

7.5.2. Sobre la ejemplificación del cuasidiseño animal

Los habitáculos integrantes de esta categoría, presentan como principal peculiaridad el estar conformados por construcciones de gran belleza, así como de un alto grado de sofisticación, rayando algunos de ellos en posibles reconocimientos como diseño animal. No obstante, tal distinción, no puede ser otorgada por no manifestar pruebas que demuestren una representación mental convincente. Los más interesantes cuasidise-

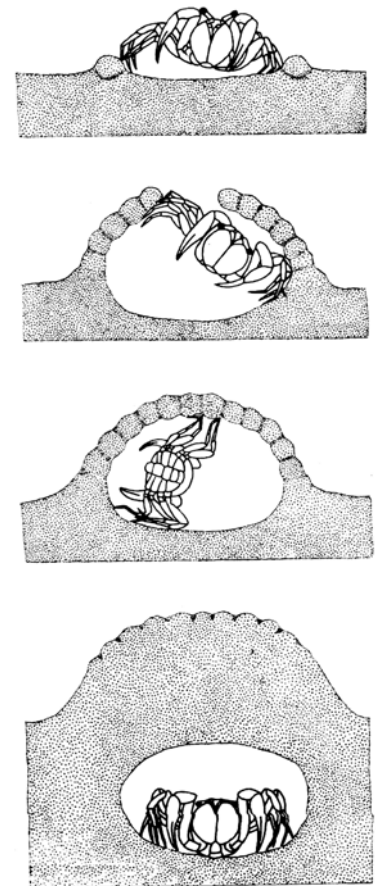


Fig. 7.25. Bóveda de arena construida por el cangrejo soldado malayo (*Mictyris longicarpus*), mediante bolas de arena para trasladar el aire a mayor profundidad.
Ilustración: David Hancocks.

ños de habitáculos podemos encontrarlos entre los insectos, donde se presentan los panales de las avispas y las abejas (por ejemplo la *Apis mellifera*). En el caso de las avispas (*Polistes dominulus*) (fig. 7.23), éstas construyen una a una las paredes de sus celdas con magistral orden y coherencia, mediante una especie de papel que elaboran con fibras vegetales.²⁷ Cada etapa es marcada indirectamente con diferente tonalidad parda, debido a las fibras vegetales que utilizan como material adhiriendo distintas porciones de manera similar (fig. 7.24).

Otros ejemplos están también presentes en los termiteros, los hormigueros, las telarañas y en los habitáculos de otros insectos como el de la larva de la mosca friganea (*Trichoptera*), entre otros. Entre los peces también podemos encontrar ejemplos de esta categoría, presentando como buena propuesta el habitáculo del pez mandíbula (*Ophistognathidae*). Este pez después de excavar su habitáculo, lo recubre con conchas y residuos de piedras marinas para darle mayor consistencia, haciéndole en ocasiones dos cámaras al final del conducto principal. Otro habitáculo igualmente interesante es el construido por el cangrejo soldado malayo (*Mictyris longicarpus*), quien construye un domo interior²⁸. Este cangrejo vive en la arena de las playas entre las costas y la marea. Como la marea levanta con frecuencia a los animales, éstos se entierran asimismo en la arena para protegerse del áspero oleaje y de los depredadores (fig. 7.25). Construyen una bóveda de arena mojada que contiene un volumen adecuado de aire mientras que pasa la marea, juntando poco a poco bolitas de arena húmeda, y colocándolas una sobre otra hasta formar un arco. Es entonces que escarban cada vez más profundo en el piso, recubriendo y aplanando el techo para conformar el domo. De esta manera transportan el aire cada vez más adentro, en la masa protectora de arena.

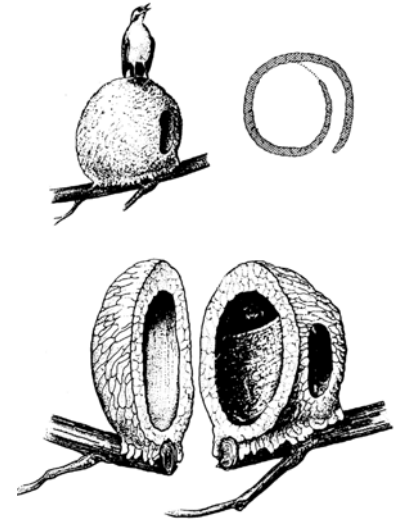


Fig. 7.26. Nido del pájaro hornero de patas claras (*Furnarius leucopus*). La estructura interna es en forma de espiral, produciendo con ello dos espacios, uno interno, privado y seguro, y otro externo semiabierto y más ventilado, todo contenido en un volumen esférico y templado. Ilustración: Turid Hölldobler-Forsyth.

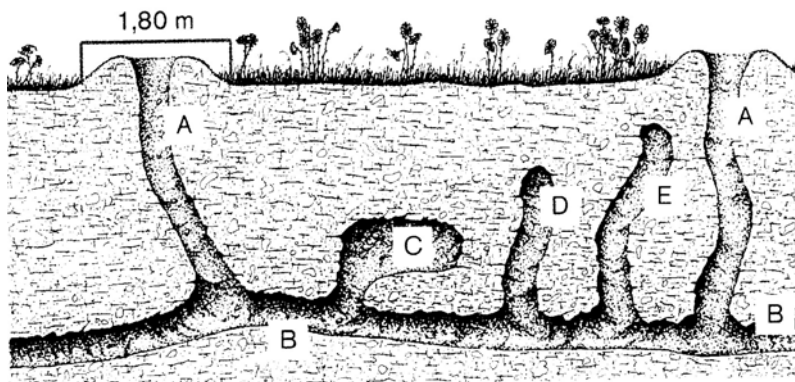


Fig. 7.27. Madriguera del perrillo de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) donde se presentan distintos accesos, túneles y cámaras para mantener los requerimientos de seguridad para esta especie. Ilustración: Branderburg / Minden / A.S.A.

En cuanto a las aves podemos mencionar, entre muchas especies, al pájaro hornero de patas claras (*Furnarius leucopus*), quien con magistral aptitud, elabora su nido mediante la unión

²⁷ Theraulaz, Guy, Eric Bonabeau y Jean-Louis Deneubourg. "Insectos arquitectos, ¿Nidos grabado en la cabeza?" En *Mundo Científico (La Recherche)*, # 196, Barcelona, Diciembre 1998, pp. 36 44. También ver "Una avispa muy lista" en *National Geographic magazine*, Vol 7, # 2. Agosto 2000, s/p.

²⁸ Pallasmaa, Juhani. *Animal Architecture*. Museum of Finnish Architecture, Helsinki, 1995, p. 37.

de más de 2000 pequeñas bolitas de arcilla mezcladas con restos vegetales, paja y estiércol de vaca o de otros animales, con el fin de darle consistencia para transportarla hasta el lugar donde construirá su nido, siendo con frecuencia la cúspide de algún poste o una rama muy alta. El nido tiene una forma esférica, dividida en su interior por una estructura en espiral que genera dos espacios: uno interno, privado y seguro, y otro externo, semiabierto y más ventilado (fig. 7.26). Del agujero que funciona como acceso, sigue un pequeño pasillo que llega hasta donde se presenta la cámara, espacio principal donde se ubican los huevos de la nidada²⁹.

Si bien no tan espectaculares como muchos habitáculos de esta categoría del cuasidiseño, las madrigueras de algunos mamíferos pueden ser catalogados igualmente con un mismo grado de impacto, como es el caso de la generada por el perrillo de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) (fig. 7.27). Este pequeño roedor excava largos túneles que van entre 1.0 a 3.0 m de profundidad, lo que les permite resguardarse de las inclemencias del tiempo, así como también protegerse de sus depredadores. Para incrementar su seguridad interna, excava varios accesos (A), que funcionan óptimamente en casos de emergencia, sea por motivo de algún depredador o por condiciones del clima. Mientras un acceso está casi al mismo nivel de la superficie, otra abertura está a una altura mayor (entre 30 y 60 cm), con el fin de hacer circular más fácilmente el aire interno al ingresar a través del más bajo el aire fresco y expulsar por el más alto el aire caliente del interior. Otra característica importante reside en la perforación de túneles verticales sin un aparente fin (D) (E), pero que tal acción permite en casos de fuertes lluvias, mantener en ellos el aire y la presión interior para evitar que se inunden todos los demás túneles. Existen también otras cámaras internas que le ayudan a satisfacer varias necesidades, tanto las que se requieren para su procreación, descanso y crianza (C), como también las de comunicación y traslado interno (B), que permiten conectar todos los espacios subterráneos a fin de tener siempre asegurada una salida en caso de peligro.

En el caso de instrumentos, la red que teje la araña reciaría o cara de ogro (*Dinopis sp.*), es una de las más eficientes que existen en la naturaleza. Después de haber elaborado su tejido entre sus patas sostenida en el aire, esta araña espera pacientemente hasta que llega a pasar alguna presa cerca de donde ella se encuentra. Después con gran rapidez, lanza su red sin soltarla sobre su víctima y al envolverla por completo, la recubre nuevamente con otro hilo para evitar toda posibilidad de que ese insecto se escape (fig. 7.28). Otro ejemplo interesante de instrumento, es el manto transparente que envuelve al cuerpo del pez loro (*Chelines digrammus*). Esta bolsa está formada de un moco gelatinoso expelido por él mismo desde su boca, teniendo sólo un pequeño orificio por la parte anterior cuando está terminado para poder respirar, así como otro en la parte posterior para permitir circular la corriente. Al ser incoloro y transparente, éste no llega a ser percibido con facilidad.



Fig. 7.28. La araña reciaría o cara de ogro (*Dinopis sp.*), teje una tela de red con la que caza a sus presas al lanzárselas desde arriba en las selvas de Costa Rica. Foto: Oxford Scientific films (Mantis Wildlife).



Fig. 7.29. El pez loro (*Chelines digrammus*), elabora una bolsa transparente cuando va a descansar. Foto: Jacana.

²⁹ Hansell, Michael H. *Animal architecture & building behaviour*. Longman Group Limited, New York, 1984, p. 43.

dad a excepción de los minúsculos granos de arena que con frecuencia se adhieren a él por causa del movimiento marino. Se piensa que este envoltorio a manera de bolsa para dormir, lo realiza para ocultar su olor de los depredadores cuando se oculta para descansar por la noche, tardándose aproximadamente 30 minutos en construirlo, así como los mismos para destruirlo por las mañanas (fig. 7.29).

Entre los crustáceos, el pequeño cangrejo pelotero (*Dotilla sulcata*) (fig. 7.30) forma pequeñas bolitas de arena para filtrar a través de ellas minúsculos organismos con los cuales se alimenta.³⁰ Asimismo, las va ubicando en una especie de valla a manera de muralla estructurada en forma concéntrica y radial, tomando como centro el espacio donde se resguarda, con el fin de colocar objetos que le ayudarían a escapar por alguna de las rutas existentes, en caso de un probable ataque de un depredador.

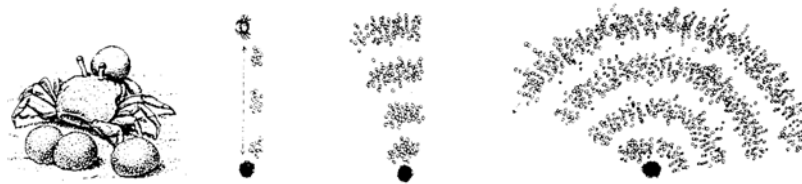


Fig. 7.30. El cangrejo pelotero (*Dotilla sulcata*), filtra su alimento en bolitas de arena, que usa para construir una valla amurallada en forma concéntrica alrededor de su nido. Ilustración según H. Hass y I. Eibl-Eibesfeldt

Una de las poquísimas aves descubiertas en el continente americano que resaltan por su singularidad de emplear con frecuencia un tipo de instrumento, es el trepador de cabeza castaña (*Sitta pusilla*).³¹ Esta pequeña ave vive en el sureste de los Estados Unidos, así como en las Bahamas. Busca y extrae de las piñas de los pinos, una pequeña hojuela con la que después, escarba debajo de la corteza de los troncos de los árboles, persiguiendo larvas, pequeños insectos y arañas espigadas de los cuales se alimenta (fig. 7.31).

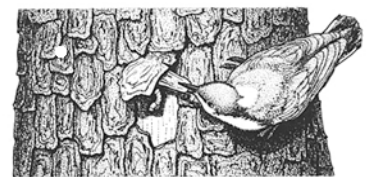
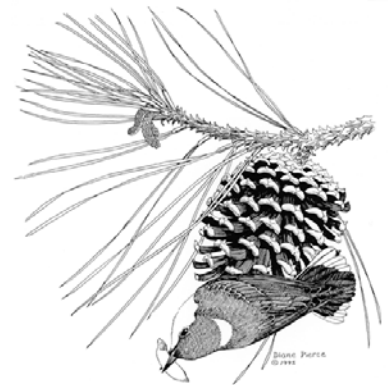


Fig. 7.31. El pájaro trepador de cabeza castaña (*Sitta pusilla*), busca una hojuela en una piña de pino que utilizará posteriormente como instrumento, para extraer larvas y pequeños insectos de las cortezas de los árboles. Ilustración superior: Diane Pierce.

Al considerar el mimetismo, algunas especies sobresalen por la relativa facilidad con que modifican los colores y texturas de su piel, manifestándose principalmente esta característica entre los animales marinos, así como en cierto tipo de reptiles como el camaleón. Esta peculiaridad no se manifiesta con esta versatilidad entre las aves ni en los mamíferos, sin embargo, llegan a presentarse ciertos cambios en la coloración de su piel dependiendo de la temporada climática. El camuflaje puede estar también integrado en algunas especies que elaboran su atuendo, tales como ciertos insectos y crustáceos que sorprenden por su gran capacidad para realizarlos. Dentro de los ejemplos más elementales, tenemos el del pez ángel emperador (*Pomacanthodes imperator*) (fig. 7.32), quien al convivir de joven cerca de su madre y de otras hembras, presenta cierta coloración y textura visual, constituida principalmente por anillos concéntricos morados, blancos y negros. Pero cuando es mayor y posible competidor sexual, le delata el cambio de su nueva imagen, presentando ahora una textura visual formada

³⁰ Eibl-Eibesfeldt, Irenäus. *Etología. Introducción al estudio comparado del comportamiento*. Ed. Omega. Barcelona, 1979, pp. 341-342.

³¹ Pranty, Hill. "Brown-headed Nuthatch", en *Breeding Bird Atlas Florida's*; en <http://www.wildflorida.org/bba/bhnu.htm>

de líneas amarillas y moradas paralelas en diagonal sobre su piel.

Otras especies de animales, como es el pez fusilero (*Caesio lunaris*), poseen la facultad de cambiar de manera más o menos rápida la coloración de su piel (fig. 7.33). El pez fusilero presenta durante el día, llamativos colores rojizos y verdes mientras se alimenta cerca de los arrecifes de coral, pero ya llegada la noche modifica su coloración a blancos y verdes para no ser percibido. Otro pez que también modifica los atributos de su piel es el lenguado (*Solea solea*) (fig. 9.51), quien cambian con relativa facilidad su pigmentación al encontrarse en una superficie con un determinado color y textura. Sin embargo, son los cefalópodos, entre los que se encuentran la jibia del Mediterráneo (*Sepia officinalis*) y la gran mayoría de las especies de pulpos, así como algunos reptiles donde se encuentra el camaleón, quienes poseen la gran facultad de modificar con cierta facilidad y prontitud la coloración de su piel al estar conformados por ciertas células superficiales llamadas cromatóforos³², las cuales están especializadas en exponer cierto tipo de pigmento, sea negro, rojo, e incluso iridiscente, a través de una gran cantidad de puntitos sobre su piel.

En el caso de las aves y mamíferos, no se posee información sobre esta cualidad para modificar tan rápidamente las tonalidades de su piel. Si bien existen ciertos atributos que permiten integrarlos bajo esta misma referencia natural. Así pues, estos son los casos donde sobresalen en las aves el lagópodo o perdiz nival (*Lagopus mutus*), mientras que entre los mamíferos estará la comadreja (*Mustela nivalis*), quienes cambian la tonalidad de su piel dependiendo de la temporada en que se encuentren, marrón en temporada de verano, y blanco en temporada de invierno (fig. 7.34). Algunas especies van más allá de esto, siendo incluso más sofisticadas al confeccionar ellas mismas sus propios disfraces como es el caso de la chinche asesina (*Salyavata macmahanae*) o el cangrejo decorador (*Oregonia gracilis*), los cuales bien pudieran quedar dentro de la última categoría del diseño animal, si bien no presentan pruebas que permitan comprobar que poseen capacidades cognitivas para controlar tales decisiones. Estas últimas especies las trataremos con mayor profundidad en los próximos capítulos.

7.6. Sobre el diseño animal

La tercera categoría de las soluciones que presentan los animales, es denominada como diseño, el *Diseño animal*. Este vocablo es la última representación manifestada que ha alcanzado por sus evidentes propiedades dicho reconocimiento, presentando ejemplos sugerentes en varias especies. Comprende las más interesantes propuestas de este tipo de producción plasmadas mediante la esencia de su razón de ser, pudiendo diferenciarse del diseño humano sólo en el grado de las

³² Meza, Isaura y Eugenio Frixione. "Cromatóforos. Aparatos de precisión: Motilidad coordinada" en *Máquinas vivientes ¿Cómo se mueven las células?* Ciencia para todos. México DF. http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/143/htm/sec_10.htm



Fig. 7.32. Variación tonal de la piel del pez ángel emperador (*Pomacanthodes imperator*). La imagen de su textura concéntrica se presenta en su juventud, y contrasta con la textura lineal de su etapa adulta. Fotos: Lorna Stanton (NHPA).



Fig. 7.33. El pez fusilero (*Caesio lunaris*), modifica la tonalidad de su piel para ser o no percibido en el día (arriba) y en la noche (abajo). Foto: Valerie Taylor / Ardea, Londres.

mismas más no en el nivel como solución, pues si se llegara el caso de compararlos, veríamos que con frecuencia se encuentran en situaciones similares bajo los requerimientos básicos que debería cumplir un diseño. Si las soluciones generadas por algunos animales están basadas en su capacidad cognitiva, el principio interpretativo del diseño humano fundamentado en el pensamiento, llega a ser cubierto en su esencia por esta categoría de diseño animal en ciertas especies.

Al confrontar a estas dos clases de diseños (humano y animal) encontramos que el diseño humano presenta normalmente una mayor variedad en mayor cantidad de opciones, pero con frecuencia de menor calidad. Esto es, soluciones de mayor calidad aunque exclusivas. De aquí que pudiéramos cuestionarnos hasta qué medida el diseño humano sigue la verdadera esencia del diseño, si se basa en valorar sólo como buena la solución que conduce al bienestar para unos pocos a través de sus propuestas generadas, producto de un capitalismo conducente y no controlado. Por su parte, en el diseño de los animales donde se incluyen las distintas categorías del biodiseño enunciadas, encontramos que presentan una menor variedad en mayor cantidad de opciones, pero con frecuencia de mayor calidad. En otras palabras, mayor calidad en general, orientándonos tal planteamiento a valorar más las soluciones conceptuales de la misma naturaleza por seguir lo que consideramos como un verdadero principio del diseño al buscar y valorar como bueno lo que es bueno para muchos.

Puede pensarse igualmente, que tal parece que los animales tiendan a ser especialistas en cierto tiempo, mientras que el ser humano a ser generalista. Este planteamiento hay que tomarlo como siempre con cautela, pues pudiera variar dependiendo de la especie estudiada. De acuerdo a observaciones realizadas en abejas por Gerard Arnold³³, existen distintas especialistas que generan múltiples acciones en bien del panal. Éstas parten de la detección de diversas necesidades en la colonia, donde se efectúan diferentes actividades dependiendo de la edad de cada uno de los miembros implicados: unas cuidan a las larvas, mientras que otras construyen los panales. Unas exploran áreas de alimento, mientras que otras traen el polen a la colmena, junto con otras más que lo defienden. Si bien pudiéramos suponer que todas podrían hacer en cierta medida cualquier trabajo, la división de cada actividad es en principio en bien de la colmena dependiendo de la necesidad existente. Por tal medida, este desenvolvimiento presente en varias especies conlleva a controlar el alto riesgo de abarcar mucho para mantener la calidad requerida. Bajo esta idea, si las respuestas a los problemas enfrentados por los animales se presentan tanto en la conducta innata como en la conducta aparentemente reflexiva, es en ese *continuum* entre estos dos referentes donde existiría la posibilidad de visualizar la presencia de la actividad del diseño.

¿En dónde encontramos ejemplificaciones del diseño animal de manera más clara? Probablemente éstas se darían en



Fig. 7.34. La comadreja cambia de tonalidad de su piel. En verano será marrón, y en invierno será blanco.

³³ Arnold, Gerard. "La ley del padre en las abejas". *Mundo Científico / La Recherche* # 247. Jul. 2003, Barcelona, pp. 58-63.

respuestas de algunos primates como los chimpancés (y quizás otros en menor medida en las obras de los orangutanes y los bonobos), en el cuervo de Nueva Caledonia (*Corvus moneduloides*) (fig. 7.35) y en el pinzón de Darwin. Prácticamente con estas tres o más especies, podríamos confirmar la existencia del diseño animal fundamentado en los patrones de lo que entendemos como diseño basado en el pensamiento humano. Por ello, al hablar sobre las peculiaridades que deberíamos adoptar para evaluar si una solución de alguna especie en particular, es protodiseño, cuasidiseño o diseño entre los animales, en principio habrá que dejar claro que el estudio de una especie como tal no determina si sus respuesta pertenecerían o no a alguna categoría de manera exclusiva.

Es cierto que para considerarlo como diseño animal, sería necesario fundamentarlo con investigaciones más profundas que determinaran su posibilidad de haberse generado a través de una representación mental en alguna especie en estudio, también sería necesario analizar el grado de complejidad que presentan las soluciones en cuestión para establecer si quedaría en el grupo de diseño animal, cuasidiseño o simplemente protodiseño, pues así como no todas las propuestas generadas por el ser humano pueden considerarse estrictamente como diseños, aún cuando se han realizado por seres pensantes, algunas de ellas pudieran entrar en el ámbito de las artesanías, manifestaciones artísticas, o de una menor importancia como serían los diseñuchos, sin llegar a la clasificación fundamentada en este estudio. Es por esto que en el biodiseño, puede variar su denominación hasta ver en qué medida cumplen o no los requisitos elementales para clasificarlo de alguna manera en especial dentro de las tres categorías propuestas. Aún cuando hasta el momento, es el chimpancé una de las especies que tiene más posibilidades de demostrar que ejecuta indicios de acciones mentales que permitiría considerarlo como *diseñador*, no todas sus propuestas entrarían dentro de este rango, pues algunas de ellas estarían más bien en la categoría de los cuasidiseños y otras más dentro de los protodiseños.



Fig. 7.35. El cuervo de Nueva Caledonia (*Corvus moneduloides*) podría ser considerado parte del reducido grupo de animales diseñadores por las características propias de las soluciones en sus obras. Foto: Gavin Hunt.

7.6.1. Sobre las condiciones específicas del diseño animal

¿Qué atributos podemos mencionar que conforman el diseño animal? Siguiendo el patrón que ha establecido el Maestro Juan Acha, encontramos que existen algunas similitudes descritas en su investigación sobre teoría de los diseños³⁴, que pudieran ser interpretadas como válidas para nuestro estudio. En él confronta las peculiaridades de las artes, las artesanías y el diseño, dividiendo las características para el desarrollo de esta clase de objetos, en tres partes: la producción, el producto y el productor:

El diseño animal analizado como producción:

A) Es un trabajo sujeto a prioridades económicas³⁵ y técnicas

³⁴ Acha, Juan. *Introducción a la teoría de los diseños*. Ed. Trillas, México, DF., 1990, p. 59.

³⁵ Entendiendo los aspectos económicos en nuestro estudio no en un sentido mercantil, sino a partir de unas bases de optimización de los

- acordes a la especie.
- B) Es un resultado funcionalista.
- C) Es realizado apoyado en la experiencia.
- D) Es elaborado como un trabajo "manual".
- E) Es resultado de una actividad generada previamente por representación mental.
- F) Responde a una concepción "tradicionalista"³⁶.

El diseño animal analizado como producto:

- G) Es generado por necesidad.
- H) Es antiornamentalista.³⁷
- I) Aparece y se desarrolla con el individuo o su sociedad (no fue heredada genéticamente).
- J) Por lo general puede catalogarse como obra única.

recursos materiales, de tiempo y de trabajo. O en otras palabras, bajo la idea de cómo obtener más con menos (Menos es más).

³⁶ Es en este punto que pudiéramos encontrarnos con algunas oposiciones ante la posible denominación como diseño. Es de suponer que todo diseño "deba ser" antitradicional. Sin embargo cabe aquí hacer mención de un concepto muy importante que se manifiesta en la naturaleza, referido a la integración armónica en el desarrollo de los huesos, conformada por dos componentes que se vinculan para alcanzar un correcto equilibrio: el osteoblasto y el osteoclasto. Se les denomina *osteoblasto* a las células encargadas de generar el tejido óseo que forma el hueso, mientras que *osteoclasto* es llamada a las células que poseen la función de regular su crecimiento, destruyendo el hueso, dentro del proceso continuo de lisis y construcción que se verifica en él. Cuando existe una armonía en el cuerpo de un organismo (como en el cuerpo del ser humano, por ejemplo), éste vive en apropiadas condiciones. Cuando llega a existir más crecimiento en las partes del hueso, se generan los tumores. Cuando llegan a producirse mayor destrucción de los huesos, se produce la osteoporosis. Uno de ellos funciona para crear, mantener y conservar; el otro para destruir, modificar y renovar. En el ámbito del diseño, pudiéramos establecer un correlato metafórico de este concepto al manifestarse con la misma peculiaridad. El concepto tradicional, se manifiesta a través de un "pensamiento" conservador, manteniendo la esencia que le ha dado la "razón" de su existir. El concepto vanguardista, se presenta mediante las nuevas posturas que son adoptadas para renovar lo que a su juicio necesita transformarse. El primero corresponde al diseño moderno y funcional. El segundo al diseño posmoderno y expresivo (aún cuando los dos pudieran tener cierto grado de funcionalidad y expresividad). El primero mantiene, el segundo transforma. Es de suponer que si el diseño animal pudiera catalogarse como conservador, requeriría asimismo de ciertos cambios que deberían ser percibidos (en el mejor de los casos) de manera mucho muy lenta, por manifestarse en forma muy aislada (revelados teóricamente a través de la evolución), al compararlos a los cambios drásticos que efectúa el ser humano en todo su diseño. Ante esto, que mejores palabras expuestas de manera rotunda por el célebre diseñador gráfico americano Paul Rand (fig. 7.36), quien llegó a referir de manera clara y precisa este concepto, al citar el pensamiento de Whitehead: "Existen dos principios inherentes a la naturaleza misma de las cosas: el espíritu de cambio y el de conservación. Nada que sea real puede existir sin ambos. Un cambio sin conservación es un cambio de la nada a la nada. La conservación sin cambio no puede conservarse [...]. El mero cambio antes de alcanzar la plenitud del logro, sea en la calidad o en la producción, destruye la grandeza". Para un estudio relacionado con estas reflexiones sobre Paul Rand, ver a Rand, Paul. *Design, Form and Chaos*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA, 1993. Sobre el estudio de las células en los huesos, ver a Geneser, Finn. *Histología*. Ed. Médica Panamericana, 3ª ed. Montevideo, 2002, pp. 274-278.

³⁷ Entendida como la ausencia de elementos superfluos a la función principal.



Fig. 7.36. Para Paul Rand, la esencia del diseño gráfico radica en la transmisión de mensajes gráficos de manera clara, lo que garantiza entender su significación por más tiempo, a través de dos principios elementales que lo soportan: el principio de cambio y el de conservación. Un cambio sin conservación es un cambio de la nada a la nada. La conservación sin cambio no puede conservarse. La clave es mantenerlos en perfecto equilibrio para que funcionen bien.

El diseño animal analizado como productor:

L) Posee una formación empírica.

M) Puede considerarse un individuo "libre".

N) Brotan de él las formas.

Al igual que en las demás categorías que presentan soluciones animales, este tipo de respuestas evidencia con mayor claridad, la verdadera necesidad de cada especie de auxiliarse de implementos para conservar la vida en su medio ambiente. Sin embargo ante esto, surge una pregunta vinculada con el diseño, la cual es de trascendencia. ¿Qué es más importante: la cantidad de tiempo para vivir generada por el diseño o la calidad misma de la vida generada por el diseño? ¿Vivir (o vivir mucho) o vivir bien? En *vivir* hay poco cambio³⁸, con menor posibilidad de "error". En *vivir bien*, hay mucho cambio³⁹ con mayor posibilidad de error. Como siempre, las respuestas de estas preguntas no serán fáciles de contestar de manera radical, pues siempre estarán influyendo diversas circunstancias que inclinen a adoptar alguna respuesta que se considere como la respuesta más apropiada para el ser humano.⁴⁰ Sin embargo entre los animales la respuesta es obvia, pues se adoptará ante todo la que garantice sencillamente la oportunidad de vivir. Si bien esto es así, ¿porqué las decisiones que se adoptan para mantener la vida no pueden ser consideradas como diseño y las que inclinan a vivir bien, sí? ¿Será que el diseño es interpretado por lo general sólo como sinónimo de banalidad y superficialidad en el ser humano? En lo personal yo no lo creo así, aún cuando existan muchas pruebas que pudiera parecernoslo.

Por lo común llega a considerarse diseño humano (aunado a otros requerimientos), a los objetos que presentan como mínimo un componente: el aspecto funcional. Es en este caso una especie de martillo, el ejemplo más común que ha sido formado a partir de un sólo bloque de piedra, denominado hachuela o bifaz (chopper), el que ha sido fracturado en algunos de sus lados para generar un borde más recto⁴¹. A su vez, dejan ya de tener alguna duda los antiguos artefactos que presentan más componentes (dos, por ejemplo), donde el diseño elemental de un arco que está formado por un palo y un hilo, permiten darle la función requerida. Para este caso, uno de fortaleza y otro de flexibilidad. ¿Es este principio válido para el supuesto diseño de los animales? Si aceptamos esto como válido, vemos que con gran frecuencia podremos encontrar objetos constituidos por un sólo elemento (una piedra), los cuales son empleados para diferentes funciones, llámese pro-

³⁸ Ejemplos de poco o casi nulo cambio que se manifiesta en el diseño humano se dan en los diseños de una escoba, una bandera, o una choza, entre otros, los cuales se dan de esta manera por ser elementos sencillos.

³⁹ Ejemplos de mucho o muy frecuente cambio que se manifiesta en el diseño humano, se dan en los diseños de programas informáticos, los sistemas de comunicación, una nave espacial, etc., donde se tratan de actualizar y mejorar cada elemento de estos sistemas complejos.

⁴⁰ Un ejemplo clásico sobre la complejidad de esta disyuntiva se comprueba en la toma de decisión sobre la eutanasia.

⁴¹ Braidwood, Robert J. *El hombre prehistórico*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México DF., 1988, pp. 106 y ss.

yectil, martillo, o yunque, entre otros, así como también otro elemento (en el caso de una hoja) puede usarse como vaso, cepillo, paraguas, o incluso como habitáculo, por citar sólo estos ejemplos. Si bien estos objetos en general pudieran ser utilizados de manera directa sin (aparente) modificación de su forma con el fin de solucionar problemas ¿cómo deberíamos considerar a los objetos que han sido modificados intencionalmente para que posean una mayor eficiencia en su uso? ¿Podrían ser éstos considerados como verdaderos diseños?

7.6.2. Sobre la ejemplificación del diseño animal

Ejemplos de este último referente podemos encontrarlos en algunas de las soluciones presentadas por algunos primates así como en otras especies. Se ha descubierto que el orangután (*Pongo pygmaeus*), además de emplear como instrumento cierto tipo de palo bifurcado para atraer árboles o ramas distantes y poder desplazarse entre ellos, utiliza con frecuencia hojas grandes y ramas para cubrirse su cabeza y parte del cuerpo de las fuertes lluvias que caen en las selvas de Borneo y Sumatra (fig. 7.37). Sin embargo, uno de los descubrimientos más recientes en esta especie, lo exponen Elizabeth Fox e Ibrahim Bin'Muhammad, quienes observaron el empleo de ganchos de palos para la locomoción, así como también la elaboración de cojines de hojas y ramas para cubrirse los pies y las manos de las espinas del sitio donde se alimentaban.⁴² Los chimpancés hacen sus propias esponjas a partir de hojas verdes recién cortadas, arrugadas y empapadas en agua por ellos mismos con el fin de beber el agua limpia, o también en la construcción de sus nidos para descansar ya sea a medio día o cada noche, donde tiene que elegir el espacio que sea más resistente a su peso, aunado a la seguridad que sería esencial, al entretejer las ramas y hojas para darle la solidez necesaria, así como para eliminar las partes o secciones que le ocasionarían incomodidad a su reposo.



Fig. 7.37. El orangután (*Pongo pygmaeus*) emplea con frecuencia hojas grandes a manera de paraguas, para cubrirse de las fuertes lluvias que se presentan en las selvas. Ilustración: *Secretos del mundo animal*. Ed. Reader's Digest. p. 349.

Otros ejemplos serían los confeccionados por el cuervo de Nueva Caledonia (*Corvus monudeloide*), donde además de buscar específicamente una hoja para generar sus ganchos, tendría que realizarlos de acuerdo a las condiciones que requiriera, como son la extensión, la solidez y la flexibilidad apropiada para funcionar correctamente de acuerdo a sus necesidades de caza, pues no funcionaría de igual modo una hoja muy corta a una muy larga, una ramita muy seca u otra madura; la resistencia y su maleabilidad inciden directamente en los logros alcanzados.

Si bien todavía en espera de confirmar su gran capacidad cognitiva para generar el diseño desde el punto de vista constructivo, es probable que el castor (*Castor fiber* y *Castor canadensis*) presente cualidades sorprendentes para estar integrado en esta clasificación, al exponer con precisión un alto nivel de efi-

⁴² Fox, Elizabeth A. y Ibrahim Bin'Muhammad. "New tool use by wild Sumatra orangutans (*Pongo pygmaeus abelii*)"; en *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 119. Issue 2. Sep. 16, 2002, pp. 186-188. También en Internet en la dirección: www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/98516782/ABSTRACT#relatedArticles

ciencia para resolver los múltiples problemas que con frecuencia se enfrenta en los ríos, al ser éstos un factor muy variable y de difícil dominio. Esta es la razón por la que quisiéramos extendernos un poco más sobre esta especie, para exponer las razones por las que a nuestro juicio pudiera estar en la categoría de diseño animal.

Entre las principales cualidades que se han descubierto sobre este roedor, están su gran capacidad para la construcción de diques y madrigueras en los lagos (fig. 7.38). Tales aptitudes son, en opinión de David Attenborough, cualidades de gran importancia para considerar su valor como diseño⁴³. Así pues, construir una casa implica mucha más atención que simplemente excavar en el subsuelo, aún cuando este medio de condición estable, presente igualmente complicaciones particulares. En cuanto al trabajo del castor, éste ha de considerar el recoger el material adecuado, definir mentalmente y con frecuencia una nueva imagen de cómo habría de quedar su proyecto al ir ajustándolo a las modificaciones planteadas, y por supuesto, realizar su construcción. Como bien se sabe, estos animales roen y derriban pequeños troncos que van de pocos centímetros hasta árboles de 30 cm de diámetro utilizando únicamente su dentadura a manera de cincel. La morada la necesitan para resguardarse de sus depredadores naturales, sean los linces y los osos, así como también para protegerse de las inclemencias del tiempo en la temporada de invierno. A su vez necesitan un espacio en donde almacenar comida cuando todo su entorno esté cubierto de nieve. Para esto construyen los diques y presas.

Al estudiar bien la configuración del terreno, una pareja de castores puede darse una idea de cómo debe modificar la afluencia del río para cubrir sus necesidades. Al clavar estacas verticales en el lecho del río (apoyados con piedras y cantos rodados en sus bases) y después colocar troncos y palos más delgados atravesados con los árboles firmes ubicados a las orillas, continúan después recogiendo y amontonando barro de las orillas para unir las estacas, las hojas y las piedras y darles mayor consistencia. Si llegase a terminarse los árboles cercanos, los puede traer de otros lugares desplazándolos por la corriente del río. Cada lado del dique presenta determinadas características que inducen a pensar que sí se ha hecho una imagen mental de tal proyecto, pues el lado que está hacia la corriente, se llega a presentar de manera más empinada para que cese de fluir con tanta intensidad, recubriéndolo con fango en grandes zona para evitar que fluya con más fuerza el agua. En cambio su contraparte es presentada de manera más suave.

A medida que va quedando el dique, abre algunos espacios a sus lados para que pueda seguir fluyendo la corriente y no desborde su construcción, aún cuando sí haya logrado controlar su afluencia. A las orillas del embalse o a veces a mitad de su nueva presa, construye por lo general su madriguera, formando en su interior su alojamiento. Cuando es un castor soli-

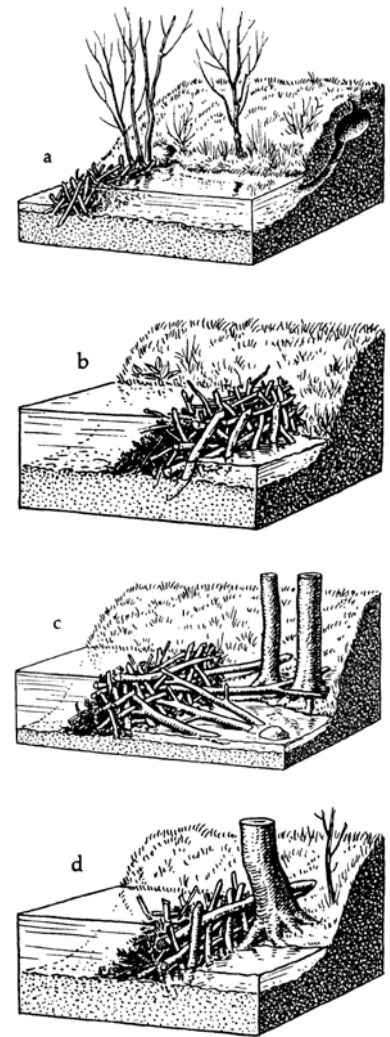


Fig. 7.38. Diversos ejemplos de construcciones de represas realizadas por el castor (*Castor fiber* y *Castor canadensis*), en los cuales se pueden ver los troncos principales que definen la estructura entrecruzada, y los palos y ramas que conforman el relleno, aunado al fango que evita que el agua siga fluyendo. En (a) se aprecia una madriguera debajo de la tierra, aunque su entrada está debajo del río. En (b) cuando no hay árboles cercanos al dique, se encajan con mayor firmeza los troncos en el subsuelo para afianzar la estructura. En (c), los troncos principales de la represa están encajados al subsuelo del río, así como a piedras y a grandes árboles de la orilla para resistir la presión de la corriente del río. En (d) se presentan entrecruzados los troncos, afianzados a un gran árbol. Ilustración: Turid Hölldobler.

⁴³ Attenborough, David. *La vida a prueba*. Ed. Plaza & James-Tusquets, Glasgow, 1990, pp. 140-142.

tario errante, construye su madriguera en túneles excavados en la tierra a orillas de los ríos, pero cuando está buscando pareja ya construye una verdadera choza con palos y ramas. Una gran cúpula de palos, estacas, ramas, juncos, hojas y barro conforman el material con que la elabora. El acceso queda debajo de ella y sólo ágiles nadadores podrían llegar a la parte interior.⁴⁴ Además de eso, la forma general de domo, aunado a un espacio semiabierto por la parte superior, permite que el exceso de calor pueda estar controlado cuando éste llega a ser más del requerido. En ocasiones puede tener varias cámaras, dedicadas para espacio de despensa, reserva de agua y nido de crianza (fig. 7.39). Es común el mantenimiento tanto de los diques como de su habitáculo, pues las habituales lluvias, la nieve, la corriente del río o incluso a veces algunos depredadores, obligan a que esta especie esté en constante vigilancia para cuidar y preservar sus crías y (por qué no) sus posesiones (dique, nido, etc.), pues con frecuencia las llegan a usar varias generaciones.

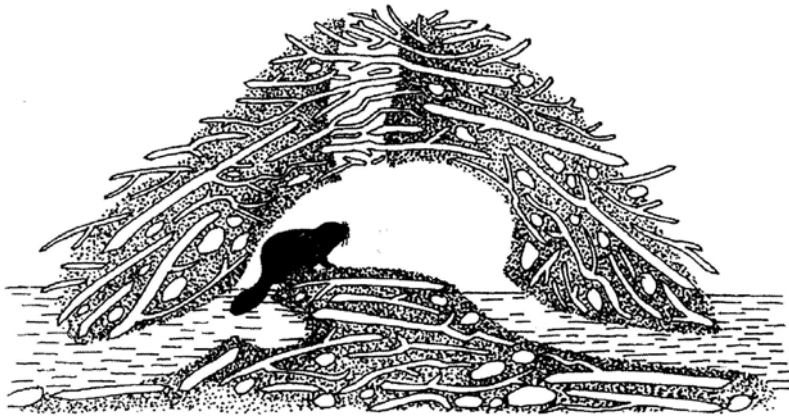


Fig. 7.39. Ejemplo de una madriguera de castor (*Castor fiber*), con forma de domo, donde se pueden apreciar dos accesos a la cámara principal, así como un conducto vertical en la parte superior, que funciona como medio de ventilación para desalojar el aire más caliente del interior. Ilustración: Juha Ilkka

Llama la atención que en invierno, cuando es más difícil encontrar árboles verdes y en buen estado para alimentarse, puede con frecuencia encontrarlos el castor en el fondo de su estanque, pues al haber sembrado previamente pequeños brotes y árboles debajo del agua, éstos llegan a mantenerse en buenas condiciones debajo del río, aún cuando en el exterior las temperaturas sean extremadamente bajas. Así como esta especie expone atributos que llaman la atención por sus singulares respuestas, otras especies que veremos más adelante podrían contribuir a comprobar la existencia del diseño animal.

⁴⁴ Bang, Preben. *Op. Cit.*, pp. 212 -214.

