



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

BIODISEÑO / Aportes Conceptuales de Diseño en las Obras de los Animales

BIODISEÑO / Aportes Conceptuales de Diseño en la Obras de los Animales

Índice	
Prólogo	VII
0	Introducción a las obras de los animales
	1
0.1	Cuestionamiento inicial
	1
0.2	Consideraciones en contra del aparente diseño animal
	1
0.3	Consideraciones cautas sobre el aparente diseño animal
	4
0.4	Consideraciones a favor del aparente diseño animal
	5
0.5	Antecedentes de estudio de la naturaleza en el diseño
	7
0.6	Cuestionamiento final
	11
PARTE UNO: HECHOS	
1	Sobre el significado de diseño
	15
1.1	Cómo se ha entendido el diseño
	15
1.2	Sobre sus orígenes conceptuales
	16
1.3	Ámbitos interpretativos del diseño
	17
1.4	El diseño como intención
	18
1.5	El diseño como concepto
	19
1.6	El diseño como invención
	20
1.7	El diseño como proceso
	21
1.8	El diseño como composición
	22
1.9	El diseño como representación gráfica
	23
1.10	El diseño como estrategia
	25
1.11	El diseño como proyecto
	26
1.12	El diseño como producto
	27
1.13	El diseño como actividad
	28
1.14	Interpretación de diseño
	29
1.15	Parámetros complementarios del diseño
	29
1.16	La necesidad en el diseño
	31
1.17	El error en el diseño
	32
1.18	La reflexión y la intuición en el diseño
	34
1.19	Sistema autoorganizado como diseño
	35
1.20	Requisitos para considerarse diseño
	36
2	Sobre la esencia de un diseñador
	41
2.1	Qué se entiende por ser humano
	41
2.2	Qué se entiende por animal
	44
2.3	Sobre el origen del diseño
	44
2.3.1	Origen del diseño desde la historia
	45
2.3.2	Origen del diseño desde la antropología
	46
2.3.3	Origen del diseño desde la etología
	48
2.4	Qué constituye un diseñador
	51
2.5	Interpretación del "diseñador" en la naturaleza
	53
2.6	Qué entendemos por Biodiseño
	55
2.7	Atributos del Biodiseño
	56
3	Sobre los filósofos y la conducta animal
	63
3.1	Filósofos de la naturaleza
	63
3.2	Los animales y el hombre según Aristóteles
	64
3.3	Los animales y el hombre según Plutarco
	65
3.4	Los animales y el hombre según R. Descartes
	66
3.5	Los animales y el hombre según J. Locke
	67
3.6	Los animales y el hombre según G. Leibniz
	68
3.7	Los animales y el hombre según P. Bayle
	69
3.8	Los animales y el hombre según J. De Feijoo
	71
3.9	Los animales y el hombre según J. La Mettrie
	73
3.10	Los animales y el hombre según J. Rousseau
	74
3.11	Los animales y el hombre según E. Kant
	75
3.12	Los animales y el hombre según D. Hume
	75
3.13	Reflexiones finales sobre los filósofos
	77

4	Sobre los científicos y la conducta animal	79
4.1	Científicos evolucionistas	79
4.1.1	Charles R. Darwin	81
4.1.2	George J. Romanes	85
4.1.3	C. Lloyd Morgan	86
4.2	Científicos de la psicología comparada	89
4.2.1	Ivan P. Pavlov	89
4.2.2	Edward L. Thorndike	91
4.2.3	Wolfgang Köhler	92
4.2.4	Burrhus F. Skinner	95
4.3	Científicos de la etología clásica	98
4.3.1	Karl von Frisch	99
4.3.2	Konrad Z. Lorenz	101
4.3.3	Nikolaas Tinbergen	103
4.4	La ciencia de la etología actual	105

PARTE DOS: CAUSAS

5	Sobre la conducta de los animales	109
5.1	Sobre la conducta animal	109
5.2	Sobre la filogenia	110
5.2.1	Sobre el comportamiento innato	111
5.3	Sobre la ontogenia	118
5.3.1	Sobre el comportamiento adquirido	119
5.3.1.1	Sobre el aprendizaje individual	121
5.3.1.2	Sobre el azar	122
5.3.1.3	Sobre la habituación	124
5.3.1.4	Sobre la sensibilización	126
5.3.1.5	Sobre el condicionamiento clásico	127
5.3.1.6	Sobre el condicionamiento operante	128
5.3.1.7	Sobre el insight	130
5.3.2	Sobre el complemento del aprendizaje individual	132
5.3.2.1	Sobre el aprendizaje social	132
5.3.2.2	Sobre el imprinting	133
5.3.2.3	Sobre la focalización de la atención	135
5.3.2.4	Sobre el condicionamiento por observación	136
5.3.2.5	Sobre la emulación	136
5.3.2.6	Sobre la imitación	137
5.3.2.7	Sobre la enseñanza intencional	139
5.4	Sobre los inicios del estudio de la inteligencia animal	141
5.5	Sobre el pensamiento animal	142
5.6	Sobre la representatividad mental	144
5.7	Sobre la cultura animal	149
5.8	Sobre la conducta constructiva	153
6	Sobre los atributos para interpretarse como diseño	155
6.1	Atributos específicos de las soluciones de diseño	155
6.1.1	Sobre su origen como necesidad	157
6.1.2	Sobre su funcionalidad	158
6.1.3	Sobre su reutilidad	160
6.1.4	Sobre su expresividad o significación	162
6.1.5	Sobre su sencillez	166
6.1.6	Sobre su economía	168
6.1.7	Sobre su reciclaje	170
6.1.8	Sobre su perceptibilidad	171
6.1.9	Sobre su exclusividad	172
6.1.10	Sobre su originalidad como solución	174
6.1.11	Sobre su versatilidad	175
6.1.12	Sobre su orden interno	176
6.1.13	Sobre su estructura	178
6.1.14	Sobre los ajustes técnicos para su buen funcionamiento	179
6.1.15	Sobre el uso de estrategias	181
6.1.16	Sobre su belleza	184
6.1.17	Sobre su sistema	188
6.2	Ventajas por utilizar el diseño	189

7	Sobre la clasificación del Biodiseño	195
7.1	Diferencias y similitudes en las producciones humanas y animales	195
7.2	Sobre el grado y nivel en las producciones humanas y animales	201
7.3	Sobre los tres estadios del Biodiseño	205
7.4	Sobre el protodiseño animal	210
7.4.1	Sobre las condiciones específicas del protodiseño animal	211
7.4.2	Sobre la ejemplificación del protodiseño animal	212
7.5	Sobre el cuasidiseño animal	214
7.5.1	Sobre las condiciones específicas del cuasidiseño animal	215
7.5.2	Sobre la ejemplificación del cuasidiseño animal	216
7.6	Sobre el diseño animal	220
7.6.1	Sobre las condiciones específicas del diseño animal	222
7.6.2	Sobre la ejemplificación del diseño animal	225

PARTE TRES: CONSECUENCIAS

8	Sobre los habitáculos de los animales	229
8.1	Sobre la interpretación de los habitáculos	229
8.2	Sobre las referencias iniciales	230
8.3	Sobre las necesidades y condiciones para generar un habitáculo	234
8.4	Sobre el comportamiento constructivo de los habitáculos	236
8.5	Sobre las vinculación de conceptos de la naturaleza en la arquitectura	238
8.6	Sobre las consideraciones del concepto e idea	239
8.7	Sobre los criterios elementales de diseño de los habitáculos	241
8.7.1	Sobre los criterios ambientales que influyen en la construcción de habitáculos	242
8.7.1.1	Sobre la protección frente al entorno físico	242
8.7.1.2	Sobre la protección contra depredadores	246
8.7.2	Sobre las técnicas habituales para la construcción de habitáculos	247
8.8	Sobre las especies constructoras de habitáculos	252
8.8.1	Amebas	253
8.8.1.1	Ameba (<i>Dictyostelium discoideum</i>) / Cúpula	253
8.8.1.2	Ameba (<i>Diffugia</i>) / Fortaleza	255
8.8.2	Larvas de mosca frigáneas (<i>Trichoptera</i>) / Fortaleza	257
8.8.3	Abejas y avispas	262
8.8.3.1	Abejas común (<i>Apis mellifera</i>) / Multiplicar	262
8.8.3.2	Avispa escabadora (<i>Philanthus triangulum</i>) / Re-nacer	269
8.8.4	Arañas	271
8.8.4.1	Araña de jardín (<i>Araneus diadematus</i>) / Red	274
8.8.4.2	Araña de nido en espiral (<i>Achaearanea globispira</i>) / Espiral	275
8.8.4.3	Araña de tela de escalera (<i>Scoloderus</i>) / Escalera	276
8.8.5	Termitas (<i>Macrotermes</i>) / Monumentalidad	277
8.8.6	Pez mandíbula (<i>Ophistognathidae</i>) / Tapiz	281
8.8.7	Aves	283
8.8.7.1	Mirlo acuático castaño (<i>Cinclus pallasii</i>) / Cascada	285
8.8.7.2	Pájaro sastre (<i>Orthotomus sutorius</i>) / Costura	287
8.8.7.3	Pájaro glorieta / Tilonorrinco (<i>Ptilonorhynchus violaceus</i>) / Glorieta	288
8.8.8	Palaeocastor (<i>Palaeocastor</i>) / Rampa de espiral	293
8.8.9	Chimpancé (<i>Pan troglodytes</i>) y gorilla (<i>Gorilla gorilla</i>) / Acolchonar	295
8.9	Conclusiones sobre el diseño de habitáculos	300
9	Sobre el mimetismo de los animales	303
9.1	Sobre las necesidades y condiciones para generar el mimetismo	303
9.2	Sobre la interpretación del mimetismo y el camuflaje	304
9.3	Sobre la mimesis en la retórica	305
9.4	Sobre los criterios elementales de diseño mimético	306
9.5	Sobre los orígenes de la investigación científica del mimetismo y el camuflaje	310
9.6	Sobre los distintos tipos de mimetismo	311
9.7	El mimetismo de Bates	312
9.7.1	Mariposas (<i>Aptrophanura coon.</i> / <i>Papilio memnon</i>)	313
9.7.2	Escarabajo (<i>Pherosophus agnatus</i>) y grillo (<i>Grillacris sp.</i>)	314
9.7.3	Oruga serpiente (<i>Hemeroplanes triptolemus</i>)	314
9.7.4	Pulpo mimético (<i>Mimic octopus</i> u <i>Octopus sp. 4</i>)	315
9.8	El mimetismo de Müller	317
9.8.1	Escarabajo (<i>Phyrrocoris apterus</i>)	318
9.9	El mimetismo de Peckham	320

9.9.1	Molusco (<i>Lampsilis ovata ventricosa</i>)	320
9.9.2	Chinche asesina (<i>Salyavata variegata</i> o <i>Salyavata macmahanae</i>)	321
9.9.3	Gusano trematodo (<i>Leucochloridium macrostomum</i>)	322
9.10	El mimetismo de Mertens	324
9.10.1	Serpientes coralillo (<i>Micrurus fulvius</i> / <i>Simophis rhinostoma</i>)	324
9.11	Mimetismo críptico o camuflaje	325
9.11.1	Pez lenguado (<i>Solea solea</i>)	328
9.11.2	Cangrejo decorador (<i>Oregonia gracilis</i>)	329
9.12	Mimetismo aposemático	331
9.12.1	Ranas venenosas (<i>Dendrobatidae</i>)	333
9.12.2	Pavo real (<i>Pavo muticus</i> o <i>Pavo cristatus</i>)	335
9.13	El mimetismo disruptivo	336
9.13.1	Cebras (<i>Equus burchelli</i>)	339
9.13.2	Jaguar (<i>Panthera onca</i>)	345
9.14	Conclusiones sobre el diseño mimético	350

10 Sobre los instrumentos de los animales 353

10.1	Sobre las necesidades y condiciones para generar un instrumento	353
10.2	Requisitos para considerarse un instrumento	355
10.3	Sobre la interpretación de instrumento	357
10.4	Sobre el uso de instrumentos por los animales	358
10.5	Sobre los criterios elementales para el diseño de instrumentos	361
10.6	Sobre las especies manufactureras de instrumentos	363
10.6.1	Larva de mosquito (<i>Bolithophila luminosa</i>) / Pesca con luz	368
10.6.2	Araña bolita (<i>Stanwellia nebulosa</i>) / Compuerta	369
10.6.3	Araña acuática (<i>Argyroneta aquatica</i>) / Escafandra	370
10.6.4	Hormiga león (<i>Myrmeleo</i>) / Trampa y proyectil	371
10.6.5	Hormigas tejedoras (<i>Oecophylla</i>) / Costura	373
10.6.6	Grillo topo (<i>G. gryllotalpa</i> y <i>Gryllotalpa vineae</i>) / Amplificador	375
10.6.7	Pez arquero (<i>Toxotes jaculatrix</i>) / Pistola de agua	378
10.6.8	Buitre egipcio – Alimoche (<i>Neophron percnopterus</i>) / Martillo	380
10.6.9	Nutria marina (<i>Enhydra lutris</i>) / Yunque o martillo	381
10.6.10	Pinzón de Darwin (<i>Cactospiza pallida</i>) / Pinchador	382
10.6.11	Cuervo de Nueva Caledonia (<i>Corvus moneduloides</i>) / Ganchos	385
10.6.12	Chimpancé (<i>Pan troglodytes</i>) / Diversos instrumentos	389
10.7	Conclusiones sobre el diseño de instrumentos	394

PARTE CUATRO: CONTRIBUCIONES

11 Sobre las aportaciones de los animales a los conceptos de diseño 397

11.1	Aportes conceptuales del diseño de los animales	397
11.2	Aportes conceptuales a la significación del diseño	397
11.3	Aportes conceptuales a la esencia del diseñador	399
11.4	Aportes conceptuales filosóficos sobre la conducta animal	400
11.5	Aportes conceptuales científicos sobre la conducta animal	402
11.6	Aportes conceptuales al diseño desde la conducta animal	406
11.7	Aportes conceptuales de los atributos del diseño	413
11.8	Aportes conceptuales en la clasificación del diseño de los animales	416
11.9	Aportes conceptuales del diseño de los hábitáculos de los animales	417
11.10	Aportes conceptuales del diseño del mimetismo de los animales	419
11.11	Aportes conceptuales del diseño de los instrumentos de los animales	421

12 Sobre las reflexiones finales del Biodiseño 423

12.1	Observaciones sobre los resultados	423
12.2	Implicaciones sobre este estudio	427
12.3	Comentarios finales sobre el Biodiseño	429

13 Anexos 435

13.1	Respuestas breves de preguntas iniciales de esta investigación	435
13.2	Comprobaciones breves de hipótesis iniciales de esta investigación	438
13.3	Tablas generales de los animales estudiados	439
13.4	Elaboración de bastones para pescar termitas por el chimpancé	446

14 Bibliografía 449

Prólogo

Las artes y las ciencias son las dos grandes áreas del conocimiento humano donde está insertado el diseño. Para los profanos, es común vincular al diseño sólo con las artes, al resaltar principalmente sus atributos por sus cualidades formales relacionados directamente con el ámbito estético. Tal apreciación inclina a presentar una ambigüedad en la comprensión integral del diseño, al no considerar generalmente a la otra área, con la cual se contribuye a complementar y enriquecer más esta actividad profesional. Este planteamiento inicial, ha permitido desarrollar esta investigación para explorar las fronteras del diseño dentro de las ciencias, en especial las ciencias relacionadas con la conducta animal, con el fin de comprender de estos campos analizados, las explicaciones que interpreten los conceptos de diseño de las soluciones producidas por los animales.

A partir de esta base, esta investigación está centrada en rescatar una importante cantidad de fenómenos vinculados con la actividad del diseño, gestados desde tiempos remotos por diversas especies en la naturaleza, con el fin de hacer accesible a los profesionales del diseño, la manera en que resuelven esos organismos sus problemas relacionados con tres ámbitos de la etología: los hábitáculos, el mimetismo y los instrumentos. Éstos pueden reinterpretarse y aplicarse a diversas actividades del diseño humano, como son el diseño arquitectónico, el diseño gráfico y el diseño industrial.

Una de mis motivaciones fundamentales que contribuyeron a generar este estudio, fue mi oposición a considerar al diseño como una peculiaridad exclusiva del ser humano, si bien estoy consciente de que esta actividad lo ha llevado a alcanzar el estadio que actualmente conocemos, en cuanto a la inmensa cantidad de soluciones que ha generado para resolver sus propios problemas, aún cuando parece ser que en nuestra arrogancia y ceguera "involuntaria", muchos diseñadores no hemos observado con la debida profundidad, cómo otros organismos han respondido eficientemente a los problemas enfrentados en su contexto, con respuestas un tanto sencillas y discretas si bien altamente funcionales y apropiadas para aprender de ellos.

Es a partir de una serie de planteamientos que enmarcan esta investigación, que se ha encausado a dar respuestas a las siguientes preguntas: ¿Pueden ser interpretadas como diseño las obras de los animales? En caso afirmativo, ¿cómo son los atributos de diseño que presentan las soluciones de los animales? ¿Pueden abstraerse conceptos de diseño de ellas? ¿Qué atributos presentan las soluciones de los animales? ¿Cuál es el proceso de diseño que siguen? ¿Cómo desarrollan sus obras para ser consideradas como diseño? ¿Cómo se entendería al supuesto diseño de los animales? ¿Son capaces de mejorar sus soluciones? ¿Existen "genios" del diseño entre los animales? Si es así, ¿quiénes son y qué obras han hecho?

Estas preguntas me llevaron a generar varias hipótesis que han sustentado esta investigación, entre las que quisiera resal-

tar: 1). Las soluciones de los animales pueden interpretarse como diseño, al resolver con sus obras distintos problemas en su contexto natural. 2). Las características del diseño de las obras de los animales, son por lo general impactantes, funcionales y sencillas. 3). Los conceptos de diseño abstraídos de las obras de los animales, pueden generar soluciones válidas para aplicarse al diseño humano. 4). La eficiencia de las soluciones de los animales, contrasta con el impacto perceptivo, donde se sigue el principio de que mientras menos se note, es más funcional.¹ 5). El proceso empleado en el desarrollo de las soluciones de los animales, presentan características muy parecidas al proceso general empleado por el ser humano.

Se ha definido como objetivo general de este estudio, el contribuir con nuevas propuestas interpretativas de conceptos de diseño, abstraídas de las obras de los animales. A fin de servir estos aportes como inspiración y orientación en la generación de soluciones más funcionales, creativas y expresivas ante los problemas que enfrente el diseño humano, esta investigación es denominada: *Biodiseño / Aportes conceptuales de diseño en las obras de los animales*.

Esta justificación la encontramos al ser plausible la interpretación y su existencia como diseño generado por otros organismos de la naturaleza, entendiendo que ellos buscan sus propias soluciones para mantener su vida, aún cuando estoy consciente que será necesario desarrollar en el futuro, más investigaciones sobre este campo para llegar a confirmarlo con mayor seguridad. Es de este modo que hemos identificado el problema a investigar, como la necesidad de conocer las manifestaciones de las soluciones conceptuales, funcionales, formales y expresivas de diseño, en diversas especies del Reino Animal, con la posibilidad de interpretar dichas respuestas en problemas similares presentes en distintos ámbitos profesionales del diseño, para aprovechar la gran cantidad y calidad de respuestas apropiadas que se ha manifestado en la naturaleza como resultado de la evolución y la selección natural de los animales.

La dificultad que ha implicado vincular en un principio diversos áreas del conocimiento que no son cercanos comúnmente al ámbito del diseño (por ejemplo la paleoantropología, la zoología, la etología animal, e incluso la teoría de la Selección Natural), ha representado un gran esfuerzo por mi parte para vincular su esencia a nuestro tema de estudio. Esto ha servido para acercar dichas interpretaciones con el diseño, al percibir que existe una coincidencia de los principios conceptuales de nuestro campo, con las reflexiones particulares de varios especialistas en otras profesiones, como son los filósofos que han escrito indirectamente sobre este tema, así como las opiniones de diversos científicos que han contribuido con sus investigaciones a fortalecer y a aclarar los orígenes de las capacidades y respuestas de los animales.

¹ A excepción del empleo de algunos signos llamativos presentes en formas, tamaños, colores y texturas en ciertos objetos, espacios y pieles de animales para "anunciar" su peligrosidad o virilidad.

El marco teórico de esta investigación, integró dos grupos de consulta que contribuyeron a aclarar y organizar con mayor facilidad, la información encontrada. Del primer grupo se rescata la información más importante para generar nuestra investigación. Este grupo conforma los estudios teóricos del *Diseño* (integrado por el diseño gráfico, el diseño industrial y la arquitectura); los estudios teóricos de la *Psicología* (integrada específicamente por la etología y los componentes conductuales de los animales); así como por los estudios de la *Biología* (integrada por la zoología), con los que se deja en claro las influencias del comportamiento y de una probable representación mental en un grupo de animales en las áreas de los hábitáculos, del mimetismo y de los instrumentos, relacionados con su diseño. El segundo grupo comprende la información auxiliar y complementaria que es necesaria para permitir dar un mejor fundamento a nuestra investigación, integrando aspectos de la *Historia*, la *Filosofía* y la *Comunicación*, con las cuales se explican los referentes sobre los orígenes, el pensamiento y el manejo de mensajes en el diseño (fig. P.1). De igual modo, se especifica el significado y el enfoque de diversos tópicos que orientan a la investigación al rescate de conceptos que sirven para aclarar más la postura personal sobre el Biodiseño.

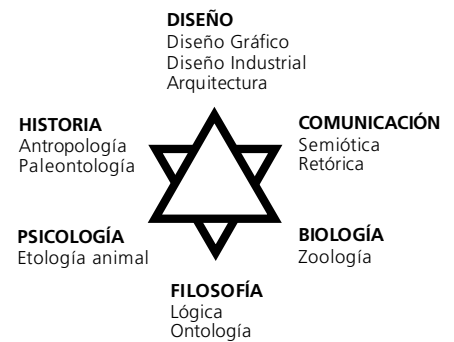


Fig. P.1. El esquema del marco teórico de esta investigación, está compuesto por dos grupos con tres campos generales del conocimiento cada uno. Éstos a su vez comprenden áreas particulares que han contribuido con el enriquecimiento de la información manejada en este ámbito de estudio.

Gráfico: Fernando García

El procedimiento seguido para organizar y exponer la información contenida en esta investigación, utilizó una *estrategia analítica*, con el fin de profundizar metodológicamente en los atributos del problema estudiado, apoyados en el esquema de *Hechos, Causas, Consecuencias y Contribuciones*. Esta estrategia es una de las más empleadas en el método científico y ha servido de base para el desarrollo de nuestro estudio.

Ahora bien, cada parte de este esquema comprende diversos capítulos que aclaran los fundamentos que a mi juicio contribuyen a entender con mayor facilidad la manera en que diversas especies resuelven los problemas que enfrentan. Desde la introducción de esta investigación, nos adentramos a exponer los distintos puntos de vista de algunos científicos, filósofos, diseñadores, investigadores y artistas que consideran tanto en contra como a favor, la posibilidad de interpretar como diseño las respuestas de los animales, mismos que nos servirán igualmente como base para que el contenido de toda nuestra investigación pueda aclarar de manera más evidente la opinión más adecuada.

La primera parte, o exposición de los hechos², comprende los primeros cuatro capítulos donde se cubren los referentes fundamentales que se toman como base para nuestra investigación. En el primer capítulo se ven los factores que abarcan los distintos significados del diseño, a partir de las reflexiones y las observaciones generadas de acciones y objetos que constituyen esta actividad, a fin de determinar nuestro punto de origen hacia donde después habríamos de confrontar las obras

² Interpretando a estos *hechos* como al conjunto de información que sustentan el pensamiento científico de un campo del conocimiento en particular, obtenidos a partir de juicios o propuestas que indican un dato empírico, o de alguna observación, estadística, experimento, o fenómeno real que es enunciado por un investigador como soporte de su estudio.

de los animales, para saber si sería correcto que sus actividades y obras debieran ser entendidas como diseño. En el capítulo dos, se expone la esencia de lo que constituye un diseñador, con el fin de determinar si sólo los diseñadores humanos son los únicos que pueden hacer diseño, o si existe la posibilidad de que tal capacidad pueda ser encontrada en otros organismos, los cuales pudieran ser reconocidos bajo esta denominación; además explicamos diversos orígenes del diseño analizados desde el punto de vista histórico, antropológico así como etológico, al haber encontrado evidencias que demuestran distintos orígenes continuos de esta actividad, que junto con la interpretación de lo que hemos denominado Biodiseño, contribuyen a precisar las pautas iniciales para nuestro estudio. El capítulo tres está enfocado a rescatar las reflexiones de diversos filósofos que han escrito sobre la posibilidad o imposibilidad de que los animales tengan la capacidad para generar pensamientos al elaborar sus obras. Por su parte, el capítulo cuatro expone las conclusiones más importantes de los científicos que desde mediados del siglo XIX hasta nuestros días, han contribuido a explicar con mayor precisión las características conductuales de los animales, en particular las relacionadas a la construcción de sus habitáculos, sus instrumentos y su mimetismo.

Los siguientes tres capítulos integran la segunda parte de este estudio donde se cubren las causas que generan este tipo de respuestas. De esta manera, en el capítulo cinco se exponen los distintos tipos de conductas con que se manejan los animales al realizar sus obras, permitiendo con ello comprender con mayor claridad la razón del porqué de sus respuestas constructivas, desde las que parten de bases genéticas e instintivas, hasta las que se basan en una información cultural adquirida, sustentadas en una aparente representación mental. El capítulo seis comprende una explicación más detallada, sobre los atributos que a juicio del autor son necesarios para ser interpretados como diseño las obras de los animales, mientras que el capítulo siete se ha enfocado a esclarecer el núcleo central de nuestra investigación, a través de las explicaciones que desentrañan la clasificación del diseño de los animales, mediante la interpretación del grado y del nivel con que se presenta el estadio de cada respuesta, entendiendo a éstas como *protodiseño animal*, *cuasidiseño animal* y *diseño animal*.

En la tercera parte o consecuencias de esta información, nos enfocamos directamente a ejemplificar en los siguientes tres capítulos las soluciones más interesantes de los animales, las cuales permitirían demostrar las propuestas que podrían ser plausibles en cierto modo, en cuanto a su posible interpretación como diseño entre los animales. El capítulo ocho trata de las diversas respuestas que emiten los animales en sus habitáculos, sus criterios elementales, sus técnicas constructivas y las especies más originales que generan respuestas más apropiadas en su entorno. En el capítulo nueve exponemos los atributos esenciales del mimetismo, aunado a los distintos tipos y ejemplificaciones de las especies que emiten respuestas de este tipo para mantenerse con vida. Explicamos e interpretamos también sus bases vinculadas hacia el diseño, para demostrar con mayor facilidad las respuestas de diversas especies

que lo manejan con mayor eficiencia. Por su parte el capítulo diez está concentrado en explicar el modo en que los animales construyen sus instrumentos, desde su interpretación, sus referencias y criterios elementales, que junto con la descripción y profundización de varias especies que han emitido respuestas en este ámbito, nos permite comprender con mayor facilidad la esencia de los aportes en sus respuestas hacia el diseño.

Finalmente la cuarta parte está concentrada en la exposición de las contribuciones de esta investigación, donde se presentan los dos últimos capítulos de nuestro estudio. El capítulo once, comprende la exposición de las principales aportaciones de las obras de los animales a los conceptos de diseño, descritos de manera muy precisa para rescatar de ellos la parte medular de su contenido esencial. Esto permitirá en general comprender la riqueza de cada contribución animal hacia el diseño. En el capítulo doce se presentan las reflexiones concluyentes del Biodiseño, contenidas en las observaciones sobre los resultados, las implicaciones de este estudio, así como los comentarios finales sobre el Biodiseño.

Por otro lado, el método seguido para desarrollar este estudio, partió de la obtención y recogida de información de distintas disciplinas vinculadas con nuestro tema de estudio, siendo a través de la lectura analítica de diversas publicaciones especializadas, entrevistas a expertos en varios campos alusivos a esta investigación, asistencia a conferencias de temas particulares expuestas por profesores de gran prestigio en áreas alusivas, estudio de múltiples muestras en museos, zoológicos y exposiciones que contribuyeron a generar un análisis de los datos, permitiendo obtener de ello una interpretación más comprensible sobre este tema. Esto condujo asimismo, a enfocar de manera más precisa los problemas y preguntas que se consideraron apropiadas, para obtener las respuestas y conclusiones que pensamos son las más válidas, al conciliar y contrastar las conjeturas planteadas con la experiencias publicadas por los especialistas, interpretando estos resultados como un nuevo cuerpo de conocimientos.

Respecto a los medios impresos consultados, esta investigación ha tomado como base varias de las publicaciones más sobresalientes en distintos campos de la etología, que han servido como guía para inspirar e interpretar su información contenida a los conceptos de diseño en nuestro ámbito profesional. De esta manera autores como Benjamin Beck³, Karl von Frisch⁴, Michael Hansell⁵, Jordi Sabater Pi⁶, Wolfgang Wicker⁷, y por

³ Beck, Benjamin B. *Animal Tool Behaviour*, Garland STPM Press, Nueva York, 1980, 307 pp.

⁴ Frisch, Karl von, y Otto von Frisch. *Animal Architecture*, Ed. Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1974, 306 pp.

⁵ Hansell, Michael H. *Animal Architecture & Building Behaviour*, Ed. Longman, New York, 1984, 324 pp.

⁶ Sabater Pi, Jordi. *El Chimpancé y los Orígenes de la Cultura*, Ed. Antropos, Barcelona, 1984, 163 pp.

⁷ Wicker, Wolfgang. *El Mimetismo en las Plantas y en los Animales*, Ed. Guadarrama, Madrid, 1968, 256 pp.

supuesto Charles Darwin⁸ contribuyeron a aclararme más el panorama donde estaría desarrollando mi investigación, aunados a otras publicaciones de etología y diseño que complementaron en su esencia la interpretación de este estudio.

A fin de aclarar el manejo de los nombres científicos que aparecen en esta investigación, deseo extenderme sólo un poco para precisar más sobre este aspecto, siendo importante mencionar que las nomenclaturas que se han empleado para identificar a los animales, han sido apoyados en la descripción del nombre común de cada especie, así como complementados con los nombres propios científicos. Tal razón se ejemplifica en la utilización de sus nombres en latín, escritos siempre por convención en cursivas o subrayados. Éstos están compuestos por dos partes: un nombre genérico (p. ej. *Homo*) seguido de otro nombre específico (p. ej. *sapiens*). El primer nombre corresponde al género mientras que el segundo a la especie, reconocidos como una identificación binominal⁹. Al clasificarlos en una taxonomía mayor (reino, phylum, clase, orden, familia) para precisar los nombres de los organismos, éstos no se escriben en cursivas. De esta manera el género *Homo* está integrado a la familia de los Homínidos. Al ser estas denominaciones únicas, sólo habrá un sólo género *Homo*, un sólo género *Canis*, un sólo género *Equus*. Aún cuando pudiera haber coincidencia en el nombre de un animal de diferente especie en sus denominaciones genéricas, no habría duda por la singularidad de su nombre completo. Esto hace que sea fácilmente identificable la *Vespa vulgaris* o avispa, con el *Octopus vulgaris* o pulpo.

La primera letra del primer nombre o nombre genérico, se escribe siempre con mayúscula, mientras que la segunda denominación específica o nombre de la especie se escribe toda con minúsculas. Incluso, aún cuando pudiera derivarse el nombre científico del apellido de una persona, actualmente también se escribe esta segunda palabra en minúsculas, como es el caso del nombre de la ranita hoja *Rhinoderma darwinii*. Si alguien llegara a encontrar alguna vez la cita del segundo nombre científico escrito con la primera letra en mayúsculas o todo en minúsculas (*Rhinoderma Darwinii* o *rhinoderma darwinii*), habrá que interpretarlas como grafías incorrectas. Asimismo, pueden escribirse aislados los nombres si nos referimos al género o a todas las especies en general de un mismo tipo (p.ej.: *Ciconia* (cigüeñas), si bien es recomendable hacerlo siempre con los dos nombres para precisar la especie en particular, pues en el caso de emplear sólo el nombre de la especie, pudiera no ser muy claro al carecer de un significado preciso esta segunda palabra cuando se escribe sola (p.e.: *nigra* (negro), *Ciconia nigra* (cigüeña negra); *minor* (menor), *Lanius minor* (Alcaudón menor). Estas apreciaciones comentadas tanto

⁸ Darwin, Charles. *El origen de las Especies por medio de la Selección Natural*. Ed. Bruguera, Barcelona, 1973. 668 pp.; y Darwin, Ch. *El Origen del Hombre*. Ed. EDAF, Madrid, 1982, 523 pp.

⁹ Algunos animales están compuestos por tres nombres, al incluir además la denominación de la subespecie o variedad, con el fin de hacer más clara su identificación.

por Richard Dawkins¹⁰ como por los trabajos sobre investigación de la Universidad Politécnica de Valencia¹¹, permiten esclarecer el uso de la normativa taxonómica científica y las pautas seguidas para la organización de las especies de animales referidas en este estudio.

Finalmente queda externar mi agradecimiento sincero a todas las personas que influyeron en mí para llevar a cabo esta investigación, en especial al Dr. Josep Ma. Martí Font de la Facultad de Bellas Artes y a la Dra. Montserrat Colell Mimó de la Facultad de Psicología, ambos de la Universidad de Barcelona, quienes amablemente tuvieron a bien dirigirme en esta investigación y darme importantes y valiosos comentarios para desarrollar con mayor calidad este trabajo, así como a todos los profesores, amigos y familiares, donde su valiosa y significativa ayuda permitió que pudiera recibir y comprender importantes conocimientos durante el doctorado, formando en mí un pensamiento más abierto, profundo y especializado en cada uno de los campos estudiados. A todas ellas mi agradecimiento, mi amistad y mi cariño.

¹⁰ Dawkins, Richard. *Escalando el monte improbable*. Metatemas 53. Tusquets editores. Barcelona, 1998, pp. 51 y 52.

¹¹ "Diversidad. Clasificación y nomenclatura de los seres vivos". *Universidad Politécnica de Valencia* en: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_18.htm

