



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

La arquitectura de la complejidad fundamentos para el método transdisciplinar

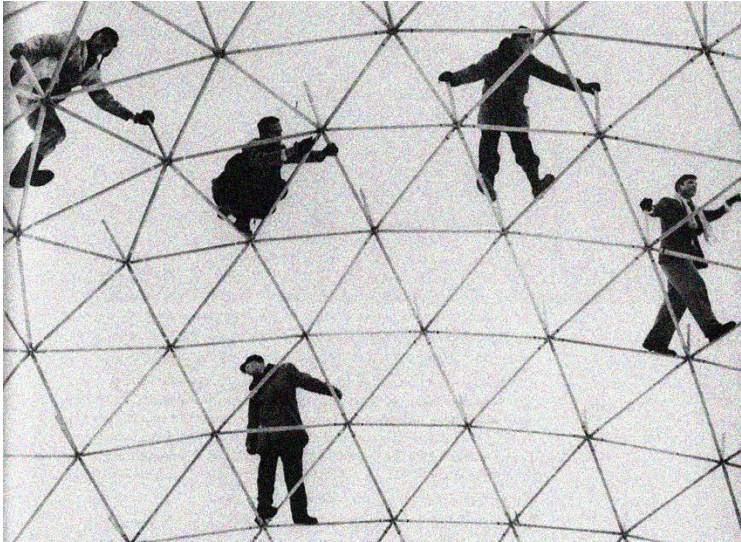
David Obon

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 repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://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 UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*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 repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) 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 UPCommons No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*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 institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) 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 nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These 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.

LA ARQUITECTURA DE LA COMPLEJIDAD
FUNDAMENTOS PARA EL MÉTODO TRANSDISCIPLINAR



LA ARQUITECTURA DE LA COMPLEJIDAD FUNDAMENTOS PARA EL MÉTODO TRANSDISCIPLINAR

TESIS DOCTORAL

Autor: David Obon

Director: Alfred Linares
Codirector: Enric Llorach

Universitat Politècnica de Catalunya
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona
Departamento de Proyectos Arquitectónicos
Barcelona, 2017

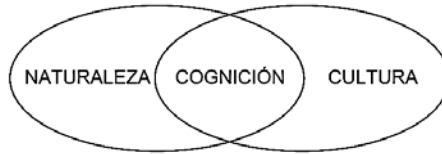
PALABRAS CLAVE

complejidad, autoorganización, emergencia, información, adaptación, sistema.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

APERTURA - EL TIEMPO ESTÁ DESCOYUNTADO 9



PARTE I – COMPLEJIDADES NATURALES

1- ORDEN Y ENTROPÍA – LA FLECHA DEL TIEMPO 15

DINÁMICAS ENTRÓPICAS / LA PARADOJA DE DARWIN Y CARNOT / EL DEMONIO DE MAXWELL / ORDEN Y DESORDEN / LAS INTERACCIONES NECESARIAS / DINÁMICAS ORGANIZATIVAS / ATRACCIÓN Y CAOS / ESTRUCTURAS DISIPATIVAS.

2- SISTEMAS EMERGENTES 36

AUTOORGANIZACIÓN / CONSTRUCCIÓN, INDETERMINACIÓN Y CONTINGENCIA/ DISEÑO EMERGENTE – SIMULACIONES / REDES EMERGENTES – NEURONALES, URBANAS Y SOCIALES.

3- DEL OBJETO AL SISTEMA 67

EL CONCEPTO DE SISTEMA – *UNITAS MÚLTIPLEX* / LOS SISTEMAS ADAPTATIVOS COMPLEJOS / LA ADAPTACIÓN CREA LA COMPLEJIDAD / CONDICIONANTES MORFOLÓGICOS / ARQUITECTURA Y SISTEMA / LA ARQUITECTURA COMO EXTENSIÓN DEL USUARIO.

4- TECNOLOGÍAS DEL LÍMITE 91

LA ORGANIZACIÓN NEGUENTRÓPICA / ENTROPÍA E INFORMACIÓN / VIDA, ARQUITECTURA, ¿CONSERVACIÓN DEL MENSAJE? / CIERRE Y MODULARIDAD / PSICODINÁMICAS ORGÁNICAS.

5- PO(I)ÉTICA DEL SER-MÁQUINA 105

LA MACHINE VIVANT / LA MÁQUINA ARQUITECTURA / TRADUCCIONES / ORGANISMO Y CIUDAD COMO SISTEMAS ABIERTOS / EL SISTEMA CIUDAD AMURALLADA / REGULACIÓN Y HOMEOSTASIS / CIBERNÉTICA: MAQUINACIÓN Y CONTROL.

PARTE II – LA INSTANCIA COGNITIVA

6- TRADUCCIONES 133

COMPUTACIONES / MÁQUINAS DE LA DIFERENCIA / MÁQUINAS TRIVIALES Y MÁQUINAS NO TRIVIALES / VIDA Y HÁBITO / DE LO MAQUINAL A LO MAQUINANTE / LA EMERGENCIA DE LA CONSCIENCIA / REPROGRAMACIONES / CONSTRUCCIONES / AUTOMATISMOS Y PROCESOS INCONSCIENTES / APRENDIZAJE / PLATÓN, MIRALLES Y LOS GEÓMETRAS / EL PROCESO CREATIVO.

7- DESCODIFICACIONES **170**

DESCODIFICACIONES / EL NACIMIENTO DE LAS "COSAS" / LA PSICOLOGÍA GESTALT Y LA NECESIDAD DE COHERENCIA / DIALÉCTICA FIGURA-FONDO / DIALÉCTICA FIGURA-FIGURA / DIALÉCTICA FONDO-FONDO / RETORNO AL FUTURO / PATTERNS EN BUSCA DE ARQUITECTO.

8- LA METÁFORA DEL SIGNIFICADO Y VICEVERSA **196**

SIMILES Y SIMULACIONES / LA METÁFORA Y LA ANALOGÍA / LA SIGNIFICACIÓN / LA METÁFORA ARQUITECTÓNICA / LA MUERTE DE LA METÁFORA – POLISEMIA / SIGNIFICADO UN *HIC ET NUNC* / REDUCCIONISMOS SEMIÓTICOS / LA CRÍTICA COMPLEJA.

PARTE III – COMPLEJIDADES CULTURALES

9- ARQUITECTURA Y CONSTRUCTO SOCIAL **218**

COMUNICACIONES / ORALIDAD, DIMENSIÓN Y COHESIÓN / ORALIDAD Y RECURRENCIA – LA ARQUITECTURA DEL ETERNO RETORNO / ARQUITECTURA Y MEMORIA / SOCIALIZACIÓN – SIMETRÍAS / PODER – ASIMETRÍAS / EL "PEAJE" MORAL.

10- EL ANIMAL CULTURAL **252**

CULTURA, EVOLUCIÓN Y LENGUAJE / CANAL GENÉTICO Y CANAL CULTURAL / EVOLUCIÓN ENDOSOMÁTICA Y EVOLUCIÓN EXOSOMÁTICA / MEMES: LA GENÉTICA ARQUITECTÓNICA / LA ATRACCIÓN DEL TIPO ORDINARIO.

11- LAS IDEAS **264**

LO ADYACENTE POSIBLE / LA VIDA DE LAS IDEAS – LA NOOSFERA / LA SELECCIÓN DE LAS IDEAS- EL MATERIALISMO CULTURAL / ECO-DEPENDENCIA Y AUTO-REFERENCIA: APERTURA Y CIERRE DE LAS IDEOLOGÍAS.

12- LA ECONOMOSFERA **281**

LA ARQUITECTURA DEL CAPITAL / RIGIDEZ Y ADAPTACIÓN / LA AUTO-ORGANIZACIÓN ECONÓMICA DEL ESPACIO / ESTRATEGIA ANTE LA INCERTIDUMBRE / HACIA UNA ECONOMÍA AZUL.

13- LA SOCIEDAD RED, UNA TRANSICIÓN DE FASE **311**

LA NUEVA TERMODINÁMICA / LA ARQUITECTURA EN LA SOCIEDAD RED / ¿HACIA UNA ARQUITECTURA AUTOMÁTICA? / EL PRINCIPIO HOLOGRAMÁTICO.

CLAUSURA DIALÓGICA - DE LA TERAPIA A LA NARCOSIS HABITACIONAL **328**

AGRADECIMIENTOS **341**

FUENTES ICONOGRÁFICAS **342**

BIBLIOGRAFÍA **347**

ÍNDICE ANALÍTICO **357**

GLOSARIO DE LA COMPLEJIDAD **363**

La complejidad es el desafío, no la respuesta.

Edgar Morin

No existe lo Simple, existe la simplificación... Lo Simple siempre es lo simplificado.

Gaston Bachelard

Hay algo en el signo de los tiempos que nos dice que ha llegado el momento del trabajo riguroso y duro de la complejidad y de sus paradigmas: la materia viva, la materia inteligente... Hay quien sueña incluso en algo que bien podría llamarse una "Teoría General de la Complejidad". Tras este algo tan solemne, tras esta nueva inteligibilidad llamada de estructura y tras esa nueva aproximación a la realidad llamada simulación, late también una magnitud con nuevo prestigio técnico y conceptual: "la información".

Jorge Wagensberg

Se ha dicho que al igual que el siglo XX ha sido el siglo de la física, el siglo XXI será el siglo de la biología... Poco a poco nos movemos hacia un mundo cuyo paradigma prevaeciente será el de la complejidad y cuyas técnicas buscaran la coadaptación armónica entre cientos o miles de variables. Esto, inevitablemente, implicará una nueva técnica, una nueva visión, nuevos modelos de pensamiento y nuevos modelos de acción. Creo que tal transformación está empezando a ocurrir.... Para nuestro bien, debemos fijar nuestra mirada en un futuro así.

Christopher Alexander

Una de las actitudes del Post-Modernismo consistió en dar importancia a las nuevas ciencias de la complejidad. Su error fue tratar esta ciencia como un mero pretexto para un creciente catálogo de extraños juegos arquitectónicos. Para avanzar tenemos que aceptar que las nuevas ciencias revelan, de hecho, algunas verdades importantes sobre el mundo, que ignoramos a nuestro propio riesgo.

Brian Hanson

La "nueva ciencia" de la complejidad organizada es nueva sólo en términos históricos. Pero sus implicaciones revolucionarias están transformando muchos campos, y sugiriéndonos nuevos modelos de pensamiento y acción. En ninguna parte es esto más relevante - o más incompleto - que en los campos de la planificación y la arquitectura.

Michael W. Mehaffy

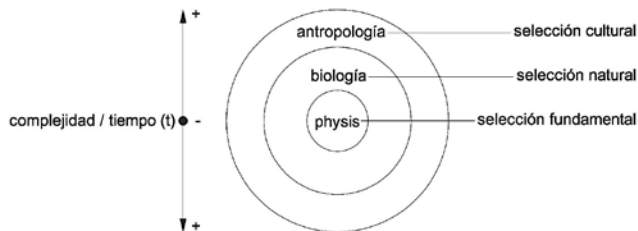
Las teorías son redes: sólo pescará quien las lance.

Novalis

INTRODUCCIÓN

El paradigma de la complejidad tiene su origen en la segunda revolución científica del siglo XX. Una revolución que empezó en diversos frentes en los años sesenta, y que produce grandes concentraciones de conocimientos que hasta entonces habían sido fragmentados y desconectados, permitiendo articular de una manera fructífera unas disciplinas con otras. Esta segunda revolución fue fermentando desde los años cuarenta a partir de las llamadas “tres teorías”: la cibernética (Norbert Wiener), la teoría de la información (Claude Shannon y Warren Weaver) y la teoría General de los Sistemas (Ludwig von Bertalanffy), en adelante TGS. Desde entonces, los estudios que tratan los sistemas complejos se están extendiendo de manera fecunda por diferentes disciplinas. Más que una ciencia, los estudios alrededor de la complejidad constituyen una autoorganización de diferentes ámbitos del saber que rompen las tradicionales barreras disciplinarias. Han pasado cinco décadas desde que Robert Venturi nos habló de complejidad y contradicción en arquitectura. Sin duda los arquitectos conocemos la complejidad de la arquitectura pero aún no hemos afrontado la arquitectura de la complejidad. Este es nuestro desafío.

La complejidad atañe a la disciplina arquitectónica en todas sus dimensiones: pensamiento, práctica y producto. La complejidad no sólo está presente en todo lo que nos rodea sino que además tiende a incrementar. Ciertamente, existe una dinámica común que describe la evolución de lo biológico, lo social y lo cultural según la cual nuestra biosfera evoluciona haciéndose cada vez más compleja¹ (fig. 01). Es decir, que si la arquitectura es hoy compleja, en el futuro lo será todavía más. Con un pronóstico así, conviene que empecemos a afrontar seriamente este reto.



0.1 Despliegue de complejidad en nuestra biosfera.

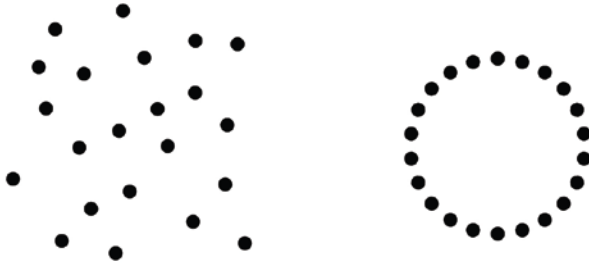
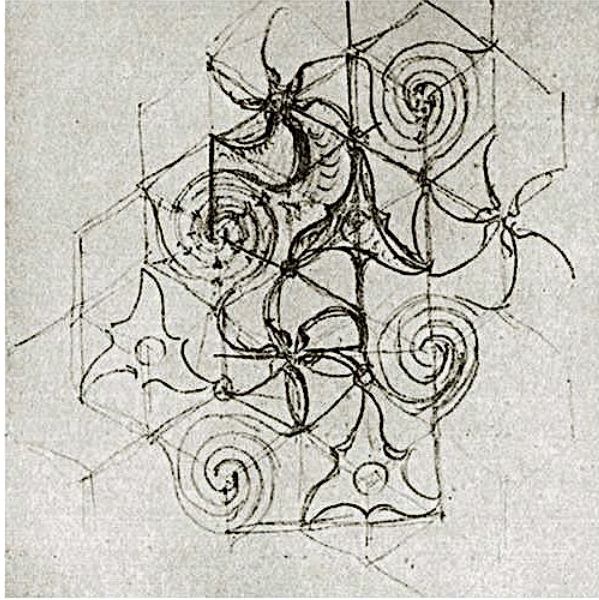
¹ Ver KAUFFMAN, Stuart (2000).

Introduzcamos de entrada la epistemología de lo complejo. La mayor parte de las cosas que nos rodean y, entre ellas, todos los artefactos arquitectónicos, forman sistemas complejos. A menudo asociamos lo complejo a lo complicado, decimos que algo es “complejo” de modo disuasorio, dando a entender que este algo, por ser excesivamente enmarañado o complicado, nos resulta, si no incomprensible, inabarcable. Sin embargo, lo complicado es tan solo uno de los constituyentes, no estrictamente necesarios, de lo complejo. Es más, lo complejo, paradójicamente, se puede definir de manera breve y precisa: un sistema complejo es aquel en el que el todo es más que la suma de las partes. Es decir, aquel en el que del conjunto de las interacciones entre las partes emergen propiedades o cualidades indeductibles e irreductibles a los constituyentes aislados.

Pongamos unos ejemplos. Los azulejos que Antoni Gaudí diseñó para la casa Milà (fig. 0.2) constituyen un sistema complejo ya que al juntarlos de una manera determinada se crean nuevas formas (torbellinos, estrellas,...). Nuevos todos emergen de la interacción entre las partes. No obstante, es importante hacer notar que la complejidad no se reduce a la conceptualización que hace un observador respecto a su observación. De la interacción de las partes emergen nuevas propiedades.

Imaginemos que estamos en el campo y disponemos de un conjunto de estacas de madera. Podemos ir clavando estacas por el campo de múltiples maneras pero si clavamos una junto a otra de una forma determinada construiremos un redil, una organización que delimita un interior de un exterior y que tiene la capacidad de contener (fig. 0.3). Estas cualidades emergentes -¡inequívocamente arquitectónicas!- no se encuentran en cada una de las estacas, es decir, las características constitutivas del conjunto no son explicables a partir de las partes aisladas. Son cualidades emergentes en el sentido que son constatables empíricamente pero no son deducibles lógicamente.

Nos encontramos ante una, por transdisciplinar, importante noción de orden: el orden por ligadura. Esto es, un principio organizacional basado en el concepto de condicionamiento (comunicación, interacción, relación, ligadura). Así, allí donde existe un condicionamiento entre las partes, existe un principio de orden. Efectivamente, el redil constituye un sistema organizado porque existe un condicionamiento, una ligadura, entre la posición de cada estaca. Si eliminamos una estaca o la separamos en exceso el redil pierde sus propiedades, i.e. la organización “redil” desaparece.



0.2 Complejidad en el diseño de los azulejos para la casa Milà. Antoni Gaudí.

0.3 Emergencia de un sistema complejo. El todo es más que la suma de las partes.

De todo esto se desprende que la complejidad (i.e. *aquello-que-está-tejido-conjuntamente*) tiene más que ver con la naturaleza de las interacciones que con la naturaleza de las propias partes interactuantes. La complejidad hace patente la necesidad de entender el mapa de conexiones, las redes de relaciones entre elementos. Lo complejo no es la suma de las partes y por tanto no puede ser entendido aislando los componentes del sistema, de lo que se deriva que lo complejo no puede ser abarcado desde el reduccionismo. La complejidad, pues, pone de relieve el problema de la irreductibilidad.

No sólo el artefacto arquitectónico es complejo, como hemos dicho, también lo es la disciplina y el aprendizaje. La enseñanza de la arquitectura, como la de toda educación profesional, está fragmentada en partes, en compartimentos conceptuales. Estos compartimentos, que comúnmente llamamos “asignaturas”, son una forma de organizar la información para facilitarnos su entendimiento. En efecto, no podemos aprehender la realidad más que fragmentándola. Sin embargo, la arquitectura revela su complejidad en el momento en que el estudiante se enfrenta al desarrollo de un proyecto y encara el duro y complejo trabajo de rejuntrar unos conocimientos que, a menudo, le son dados de forma excesivamente mutilada. Aunque cada parte haya sido perfectamente diseñada, aunque cada fragmento sea coherente, se da cuenta de que no puede simplemente amontonar los conocimientos, sino que tiene que relacionarlos, que religarlos. Las asignaturas nos suministran las partes pero ante el proyecto tenemos que reconstruir el todo. El estudiante reconoce la complejidad en el momento en que comprende que en el proyectar uno más uno son más que dos. Entonces forma un todo que es más que la suma de las partes. El proyecto palpita. Emerge lo nuevo. Ha creado.

La arquitectura es una disciplina históricamente dispersa en la fragmentación y la parcelación del saber. Sin embargo la complejidad socava el paradigma reduccionista, ya que, si como hemos visto, lo complejo es más que la suma de las partes, esto significa que los problemas globales no pueden ser entendidos aisladamente, que tratamos con problemas sistémicos, es decir, que están interconectados y son interdependientes. Por esto los caminos y los medios tradicionales, fragmentadores y mutiladores, no son ya suficientes. Articular estos conocimientos es una tarea urgente y necesaria. Afrontar la complejidad de la arquitectura es afrontar la multidimensionalidad de la misma. Es revelar las diversas caras: física, cosmológica, biológica, antropológica, cultural, ideológica, social, política, económica, energética, ecológica,... que simultáneamente construyen este sistema complejo que llamamos

“arquitectura”. No es lo uno o lo otro, tampoco es lo uno y lo otro, es su simultaneidad.

No obstante, para no caer en el eclecticismo necesitamos un aparato conceptual pertinente. Si, como Edgar Morin, entendemos por paradigma un tipo de relación lógica extremadamente fuerte entre un cierto número de nociones o categorías maestras, la complejidad constituye, sin duda, un nuevo paradigma. En este sentido, uno de los principales objetivos de este estudio es dar a conocer la columna vertebral de nociones maestras, de útiles conceptuales, sobre los que se fundamenta la epistemología de lo complejo. El aprendizaje de estos nuevos conceptos y nociones nos ha de conducir a la elaboración de un vocabulario común que, a su vez, facilite un más fluido intercambio disciplinar.

¿No es la arquitectura, tal y como hemos visto (fig. 01) una biología y una antropología profunda? ¿No está el hombre, como ilustra la imagen de portada, engarzado en la arquitectura como lo está la araña a su tela? La interdisciplinariedad y lo que la atraviesa y va más allá, la transdisciplinariedad, no sólo es beneficiosa para la investigación científica, es una necesidad pública. La ciencia moderna, señala Bertalanffy, “se caracteriza por la especialización siempre creciente, impuesta por la inmensa cantidad de datos, la complejidad de las técnicas y las estructuras teóricas dentro de cada campo. De esta manera la ciencia esta escindida en innumerables disciplinas que generan sin cesar subdisciplinas nuevas. En consecuencia, el físico, el biólogo, el psicólogo y el científico social están, por así decirlo, encapsulados en sus universos privados, y es difícil que pasen palabras de uno de estos compartimentos a otro”². En este contexto, la pretensión inicial de la TGS era vencer la superespecialización de la actual sociedad hipertecnificada. La hiperespecialización, dice Morin, “impide ver tanto la globalidad (porque la fragmenta en parcelas) como lo esencial (porque lo disuelve)”³. En consecuencia se produce una escisión cada vez más amplia entre nuestros conocimientos (compartimentados, disgregados y desmenuzados en disciplinas) y por otro lado el conjunto de realidades cada vez más complejas, pluridisciplinarios y globales. En este punto, cuanto más globales, más planetarios son los problemas, más inconcebibles son. Así, como advierte Morin, la compartimentación y la división del saber no sólo ha producido conocimiento y claridad, sino también ignorancia y ceguera. “La ciencia sin consciencia no es más que la ruina del alma” nos advierte Rebeláis. Necesitamos, pues, una reforma del conocimiento. Para

² BERTALANFFY, Ludwig von (1968): p 30.

³ MORIN, Edgar (1999a): p 14.

ello necesitamos reformar la educación, la cual necesita, a su vez, de una reforma del conocimiento.

La complejidad nos desafía a entender las relaciones, las comunicaciones y ligámenes entre las cosas, es decir, su solidaridad. Estamos convencidos que la aprehensión de la naturaleza solidaria, ecosistémica, de lo que nos rodea, ha de propiciar una reforma del pensamiento que nos lleve a reconocer el carácter multidimensional de toda realidad, pero también, que nos empuje a desarrollar un operar ético y (eco)lógico de la arquitectura.

Tal y como advierte Brian Hanson “los arquitectos y sus defensores se han contentado con ver la ciencia como otra fuente de metáforas para su arte: han dejado de valorar el método científico como una forma de comprender mejor el mundo en el que construyen”⁴. Cabe añadir que, más allá de las analogías formales, en nuestra disciplina existe una especie de reticencia, repulsión incluso, a hablar de una arquitectura científica. Gran parte de esta opinión se debe a una concepción reducida y depauperada del concepto de ciencia. Lamentablemente, aún domina la visión decimonónica según la cual la ciencia es sinónimo de regularidad y determinismo. Pero la ciencia hace tiempo que superó el determinismo laplaciano. Como dice Wagensberg, “hace mucho que la ciencia ha pactado con el azar”⁵. La ciencia de hoy día no solo reconoce la incertidumbre como adversario infranqueable (Heisenberg)⁶, también es capaz de aceptar la complejidad en forma de contradicciones (De Broglie)⁷.

El paradigma de la complejidad es una teoría organizacional que permite concebir la idea de autoorganización y a partir de ahí concebir la autonomía, algo que resulta impensable con la ciencia clásica. Dispone de instrumentos para estudiar la emergencia de nuevas configuraciones. Esto es, arquitectura sin arquitectos. Insistimos, no es un paradigma homogeneizador sino articulador. No se trata de perder diversidad, se trata de interconectar, de

⁴ HANSON, Brian (2003).

⁵ WAGENSBERG, Jorge (2010): p 22.

⁶ Según el “principio de incertidumbre” de Heisenberg, un observador puede determinar o bien la posición exacta de una partícula en el espacio o su momento (el producto de la velocidad por la masa) exacto, pero nunca ambas cosas simultáneamente. Cualquier intento de medir ambos resultados conlleva imprecisiones. Se desprende, pues, una cuestión fundamental: el acto mismo de observar cambia lo que se está observando.

⁷ En 1924 el físico francés Luis-Victor De Broglie propuso la existencia de ondas de materia. A partir de esta idea la microfísica desarrolló una noción compleja de partícula elemental según la cual, ésta se presenta al observador ya sea como onda ya sea como corpúsculo. De este modo, la dualidad onda-partícula postula que un mismo fenómeno puede tener dos percepciones distintas.

religar, de relacionar. Estamos convencidos de que un paradigma que indaga acerca de las emergencias, acerca de los fenómenos creativos, que no reduce sino que conecta es, para la arquitectura, algo más que una promesa.

Hay un camino infranqueable en el estudio de la complejidad, aquel que nos desafía a conocer el conocimiento. Como observadores debemos incluirnos en la observación; sólo así podemos conquistar un metapunto de vista que nos desvele la necesidad de una práctica autocrítica y autoreflexiva. Por definición, un estudio sobre lo complejo es necesariamente insuficiente e incompleto. Pero no hay que confundirse, la complejidad no trata de explicarlo todo, trata de descubrir los todos. "La totalidad es la no verdad"⁸ decía Theodor Adorno. De este modo, el presente estudio debe entenderse como una obra abierta, un conjunto articulado de conocimientos que ha de servir de soporte para posteriores desarrollos.

Han pasado treinta años y el advenimiento de lo que Jorge Wagensberg bautizó como una "Teoría General de la Complejidad" todavía sigue siendo un sueño. Sin embargo, se trata de un sueño compartido cada vez por más personas. Poco a poco, los estudios sobre complejidad van conquistando espacio en debates y librerías. La complejidad se infiltra progresivamente en las disciplinas. "Un paradigma, si bien tiene que ser formulado por alguien, por Descartes por ejemplo, es el fruto de todo un desarrollo cultural, histórico, civilizacional. El paradigma de la complejidad provendrá del conjunto de nuevos conceptos, nuevas visiones, de nuevos descubrimientos y de nuevas reflexiones que van a conectarse y reunirse"⁹. Puede que el nuevo paradigma emerja lentamente, puede que lo haga por sorpresa. La complejidad nos advierte que hay que esperar lo inesperado.

⁸ *Ibíd.* p 137.

⁹ MORIN, Edgar (1990): p 110.

Estas son, en síntesis, las principales aportaciones, prácticas y teóricas, que el estudio de la complejidad puede ofrecer a la arquitectura:

- Construir la mirada compleja de la arquitectura, por lo que es necesario captar el movimiento conceptual que va del objeto al sistema. Esta nueva mirada, interconectada, sistémica, supone una nueva aproximación, más palpable, del artefacto arquitectónico al usuario. Necesitamos desarrollar un pensamiento procesual que combata el análisis arquitectónico como disección de un objeto reificado.
- Concebir la dinámica organizativa mediante la dialéctica orden-desorden-organización. Eso nos permitirá revelar los fenómenos emergentes, las autoorganizaciones, la arquitectura sin arquitectos. Comprender la causalidad circular (recursividad organizacional): el usuario construye la arquitectura y la arquitectura construye al usuario.
- Configurar una mirada transdisciplinar, una visión compleja e interconectada, ecosistémica, de la disciplina arquitectónica, a través de las ciencias del hombre y de la tierra. Trataremos de “ecologizar” la arquitectura, vinculándola a las disciplinas científicas que tratan los sistemas complejos.
- El aprendizaje de un aparato conceptual que constituye el núcleo del paradigma de la complejidad. Estos nuevos conceptos y nociones han de conducir a la elaboración de un vocabulario transdisciplinar.
- Esbozar un modelo de crítica compleja que incluya al observador autocrítico y autoreflexivo. Necesitamos construir un metapunto de vista en el que el observador-conceptuador sea capaz de integrarse en sus propias observaciones y conceptualizaciones. Que sea capaz de percibir el eco-sistema social *hic et nunc* en el que está sumergido y que le procura determinantes/condicionamientos ideológicos. Esto implica, utilizando la expresión de Morin, la existencia de “verdades biodegradables”.
- Captar de manera pertinente los cambios que, de una forma cada vez más acelerada, se producen tanto en el sistema productivo y económico como en los modelos de gestión de proyecto y que están específicamente vinculados a la emergencia de esta complejidad global que llamamos sociedad red.
- Plantear unas prácticas propias de la complejidad. Ni teoría ni experiencia, un auténtico tercer método de aproximación a la realidad: la simulación.

APERTURA

EL TIEMPO ESTÁ DESCOYUNTADO



- 0.4 *Cape Cod Morning*, 1950, Edward Hooper
- 0.5 *South Carolina Morning*, 1955, Edward Hooper
- 0.6 *Four Lane Road*, 1956, Edward Hooper
- 0.7 *Cape Cod Evening*, 1939, Edward Hooper
- 0.8 *People in the Sun*, 1960, Edward Hooper
- 0.9 *High Noon*, 1949, Edward Hooper

The time is out of joint.

William Shakespeare, *Hamlet*

Parece que en la base de nuestro ser psíquico se alberga un dualismo que nos impide comprender el mundo, cuya imagen se refleja en nuestra alma, como unidad, y lo escinde en parejas antagónicas. Al tratar de engarzar nuestra propia existencia en ese escindido mundo, prolongamos la fisura por la imagen de nosotros mismos, y nos contemplamos como seres que son, a la vez, naturaleza y espíritu (...).

Georg Simmel, *Miguel Ángel*

La arquitectura relevante permite experimentarnos a nosotros mismos como seres completamente corpóreos y espirituales.

Juhani Pallasmaa, *Habitar.*

Mi imaginación me hace humana y me hace perder la razón; me da el mundo entero y me exilia de él.

Ursula K. Le Guin

Cuanto más autónomo se hace lo existente, más descubre su insuficiencia, más mira hacia el horizonte, más busca lo más allá.

Edgar Morin, *El método I*

*Cuando las cimas de nuestro cielo
se reúnan,
mi casa tendrá un techo.*

Paul Eluard, *Dignos de vivir.*

La presente investigación se despliega en tres dominios entramados por el aparato conceptual de la complejidad. La naturaleza de este estudio debe, por tanto, ser aprehendida como unidad y, a la vez, como multiplicidad. A continuación trataremos de revelar, sintéticamente, estos tres dominios, y lo haremos a través de la obra del pintor estadounidense Edward Hooper. Observemos con atención estos seis cuadros (fig. 0.4 a 0.9)...

La constancia del motivo, la recurrencia de las representaciones testimonian la presencia de una pulsión profunda, de un sentimiento persistente ¿No se trata, en cierto modo, del mismo cuadro? ¿Qué es lo que, una vez tras otra, pinta el pintor?

De acuerdo con nuestra tesis, en la obra de Hooper subyace la dislocación, la escisión, el desarraigo de la moderna condición humana. Sus pinturas reflejan la confrontación antagónica entre naturaleza y cultura. Constituyen la representación pictórica de ese sentir según el cual “el hombre está simultáneamente dentro y fuera de la naturaleza”¹⁰. Somos cien por cien naturales y cien por cien culturales, dice Morin, estamos poseídos por un principio bio-físico y por un principio psico-cultural. Así, en la obra de Hooper se manifiesta esta brecha cognitiva alimentada por el paradigma occidental que marca la disyunción cartesiana entre la *res cogitans* y la *res extensa*, entre lo físico y lo mental, entre lo material y lo ideal.

El *Homo Hooper* contempla la naturaleza desde el extrañamiento de una realidad alienada. De hecho, es el individuo el que, mediante la arquitectura, mediante esta tecnología que elimina los apremios naturales, se ha separado de una naturaleza que aparece alejada, vasta y anónima. El hombre habita en la cultura y la cultura habita en el hombre. Sin embargo, éste no puede desprenderse de su condición natural. Los edificios parecen haber imantado a sus habitantes, pero tan sólo han podido adherir los cuerpos pues su mirada permanece atrapada en la naturaleza exterior. La radical escisión entre la esfera natural y cultural es acentuada mediante la eliminación de cualquier elemento de transición. A menudo, un simple paso sirve para cruzar el umbral que separa uno y otro mundo. También en este sentido se pone de relieve una condición íntima, protectora, de la arquitectura confrontada con una condición exterior, expuesta, de la naturaleza. Se dibuja así una dimensión psíquica de la arquitectura. Seguramente algo próximo a ese sentir de Gastón Bachelard según el cual la casa es, sobre todo, un estado de ánimo.

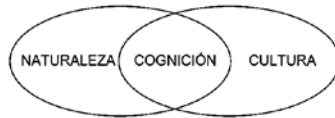
Ahora bien, la dislocación cultura-naturaleza no es, no puede ser, radical. Una dependencia térmica se hace patente en los reconstituyentes baños de sol que disfrutaban los protagonistas. Los cuadros de Hooper tienen temperatura, contienen la inalienable dimensión energética de lo vivo y lo humano. Hay quietud, hay bienestar, en la revitalizante lluvia fotónica.

En estos paisajes de la desolación habita un silencio que es fruto de la falta de comunicación, de la condición solitaria de los personajes. Una condición que desencadena el acto cognitivo mediante el cual, por reflexión, el observador se sumerge en el lienzo. De esta manera, poseídos por una mirada estética, fundidos en la escena, nos embuclamos psicológicamente en el cuadro. El acto reflexivo desencadena el acto introspectivo, el

¹⁰ MORIN, Edgar (1999b): p 65.

sumergimiento en el yo. Mirando el cuadro nos miramos a nosotros mismos. Magníficamente solos. Nada sugiere más que el silencio.

Llegados a este punto, la obra de Edward Hooper nos ha permitido poner de relieve la doble dimensión, natural y cultural, de nuestra condición humana. Un desdoblamiento que es fruto de las hipercomplejidades de nuestra mente. Así, en sus cuadros hemos identificado los tres dominios que fundamentan el presente estudio:



El marco teórico de la investigación responde a los principios de la llamada “unidad de la ciencia”, expresada, entre otros, por Ludwig von Bertalanffy en su ya señalada *Teoría General de los Sistemas*. Esta perspectiva sustenta la idea de que las ciencias forman un todo unificado que no se puede disolver sin perder la necesaria visión de conjunto. Su tesis central afirma que hay leyes científicas comunes aplicables a cualquier nivel de organización (materia→vida→mente→cultura ¹¹). Entender la complejidad de la arquitectura conlleva, para empezar, entender cómo nuestra disciplina está entramada en cada uno de estos niveles.

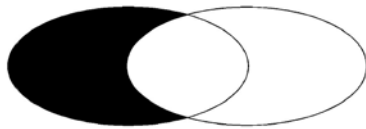
La primera parte de la investigación, *Complejidades Naturales*, aborda la arquitectura desde los aspectos físicos (autoorganizativos, termodinámicos) y biológicos indefectiblemente vinculados a la constitución organizativa de los seres vivos. La materia viva no se diferencia de la inerte por el tipo de materia sino por la organización de la misma. La homeóstasis y la cibernética nos permitirán comprender la causalidad circular y con ella los principios de regulación y control, ambos fundamentales en toda organización activa.

En la segunda parte, *La Instancia Cognitiva*, se estudian los aspectos relacionados con el conocimiento y el aprendizaje. Observaremos como también estos fenómenos obedecen a ciertas dinámicas autoorganizativas. Exploraremos las relaciones entre la mente y el proyectar, lo que nos permitirá aportar un poco de luz a ese gran misterio que, todavía hoy, presenta el proceso creativo. Finalmente, trataremos de adquirir el conocimiento de la crítica a través de la crítica del conocimiento.

¹¹ Niveles correspondientes al *Tree of Knowledge System* (ToK) propuesto por el psicólogo americano Gregg Henriques.

En la tercera parte, *Complejidades Culturales*, afrontaremos la arquitectura desde el marco del fenómeno social y comunicacional, del lenguaje, de aquello que nos hace más específicamente humanos. Con el aparato conceptual de la complejidad pondremos de relieve la auto-eco-dependencia de la arquitectura. Gracias a estas consideraciones multidimensionales estaremos en disposición de alcanzar una posición privilegiada para aprehender y enfrentar la arquitectura en nuestra moderna sociedad red.

Estas tres partes, estos tres dominios, se presentan en una línea argumental que a su vez corresponde a la línea temporal-evolutiva que consigna un aumento sucesivo de la complejidad en nuestra biosfera (seguiremos la flecha del tiempo creador y destructor, la senda de lo que algunos pensadores han llamado el Gran Relato de la evolución). Armados con esta nueva epistemología trataremos de hacer emerger el método transdisciplinar, el método que nos ha de permitir afrontar de forma pertinente los retos arquitectónicos característicos de nuestro momento histórico. De este modo, esperamos que así como la visión binocular permite la emergencia de la profundidad, así como del agregado de letras emerge la palabra, de la suma de las tres partes que articulan este estudio emerja una disciplina más rica e integrada, algo así como una nueva propiedad: la arquitectura de la complejidad.



COMPLEJIDADES NATURALES

1- ORDEN Y ENTROPÍA – LA FLECHA DEL TIEMPO



1.1 *Abandoned farm house still standing*. Tom Marks

Todo lo que existe en el universo es fruto del azar y de la necesidad.

Demócrito

No somos sino remolinos en un río incesante de corriente.

Norbert Wiener

Todo lo que no se regenera, degenera.

Edgar Morin

Nuestro universo es “imperfecto”, pero la imperfección es la condición de su existencia: la perfección habría hecho del universo una máquina determinista absoluta, al estilo de Laplace, en la que no hubieran sido posibles ningún evento, ninguna existencia singular, ninguna innovación, ninguna creación.

Edgar Morin

DINÁMICAS ENTRÓPICAS

Invariablemente las cosas cambian. Ciudades, edificios, arquitectos... nacen y mueren en la constante corriente del devenir. Vivimos inmersos en un fluir continuo de procesos y acontecimientos. Vivimos en un mundo, por inquieto, inquietante. ¿Por qué suceden estos cambios de una manera determinada y no de otra? ¿Cuál es el sentido de estos cambios?

Una respuesta a esta pregunta la encontramos en la termodinámica. De acuerdo con la segunda ley, existe una tendencia en los fenómenos físicos que va del orden al desorden; hacia un aumento de la entropía. La segunda ley marca la dirección hacia la cual han de conducirse los procesos termodinámicos, estableciendo que el flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional, desde los cuerpos de mayor temperatura hacia los de menor (ley de Fourier). El segundo principio, pues, determina como estado atractor de un sistema aislado el estado de equilibrio termodinámico. Una vez alcanzado este punto de estabilidad el sistema ha alcanzado la “máxima entropía” que, como veremos, es a la vez la configuración de máxima probabilidad.

La segunda ley de la termodinámica fue formulada a principios del siglo XIX a partir de los análisis sobre pérdidas energéticas realizados por el ingeniero francés Sadi Carnot¹². Utilizando estos trabajos de base, en la década de 1850 el físico alemán Rudolf Clausius llamó “entropía” (del griego *entrophein*: “evolución”) a la magnitud física utilizada para medir los procesos irreversibles que describe el segundo principio. En sus trabajos la entropía determina la parte de la energía que no puede ser utilizada para producir trabajo. En 1865 Clausius dio su famoso enunciado cosmológico de los dos principios de la termodinámica:

Die Energie der Welt ist konstant.

*Die Entropie der Welt stirbt einem Maximum zu*¹³.

El crecimiento de la entropía muestra un cambio espontáneo del sistema. De acuerdo con Ilya Prigogine, “la entropía llega a ser así un *indicador de evolución* y traduce la existencia en física de una *flecha del tiempo*. Para todo sistema aislado, el futuro está en la dirección en la cual la entropía aumenta”¹⁴ (fig. 1.2). En efecto, el tiempo se desvanece, deja de tener *sentido*, en un mundo reversible donde no hay diferencia entre pasado, presente y futuro¹⁵.

Con la aparición de la ciencia termodinámica se desencadena un auténtico cambio de paradigma científico. El modelo newtoniano era el modelo ideal de las trayectorias, del tiempo maquinal, del universo relojero. No obstante, en la física newtoniana no todo era luz pues sus leyes sólo podían describir un universo de fenómenos reversibles, como el del movimiento de las bolas de billar. Las leyes de Newton del movimiento son simétricas, sus fórmulas son igualmente válidas tanto en t como en $-t$. A pesar de esto, los hechos nos muestran que sólo un tipo muy específico de colisiones se aproximan al modelo reversible newtoniano: las colisiones elásticas. Por el contrario, gran parte de los fenómenos son de naturaleza irreversible (romper un huevo, demoler un edificio...).

¹² Estos trabajos tratan sobre la potencia motriz del fuego en relación a las máquinas térmicas; las cuales acabarían convirtiéndose en el motor de la revolución industrial. Carnot identificó en el fenómeno natural de la propagación del calor el motivo de las pérdidas térmicas. En este contexto, las pérdidas se convertirán en sinónimo de la pérdida de rendimiento y, posteriormente, de la tendencia a la degradación universal de la energía mecánica. Toda formación / transformación produce una pérdida energética irrecuperable, lo que en una inversión del sistema no podría ser devuelto a la fuente caliente.

¹³ “La energía del mundo es constante. La entropía del mundo tiende hacia un máximo”. Citado en PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 158.

¹⁴ *Ibid.* p 158.

¹⁵ Respecto a las relaciones entre entropía y tiempo consultar PRIGOGINE, Ilya (1988).

Con la segunda ley se produce un verdadero cambio de paradigma. Del universo newtoniano, frío, reglado, mecánico, se pasa al universo térmico, nebuloso y heterogéneo de la termodinámica. De un universo de hielo se pasa a un universo de fuego.

En el campo artístico, este nuevo universo termodinámico parece haber sido intuido de una forma muy personal por los pintores románticos. Tal y como señala Rafael Argullol, “el paisajismo romántico, lejos de ser una genérica pintura de paisaje, es primordialmente la representación artística de una determinada comprensión – y aprehensión – de la naturaleza”¹⁶. La mirada romántica emerge como una reacción a la fría razón ilustrada. Es una mirada compleja en la que interviene un tiempo degradador y a la vez generador de nuevas formas. Ante la observación del cadáver arquitectónico, el hombre toma consciencia de la irreversibilidad del tiempo y de la vida (fig. 1.3 y 1.4).



1.2 Tiempo depredador. Cuatro fases de la degradación de un molino de madera en Maryland. La flecha del tiempo está tan arraigada a nuestro marco de causalidad que no necesitamos conocer las fechas para ordenar cronológicamente la secuencia fotográfica.

¹⁶ ARGULLOL, Rafael (1983): p 11.



1.3 *Abadía en el Robledal*, 1809, C.D. Friedrich.

1.4 *Ruina de Eldena cerca de Greifswald*, 1824-1825, C.D. Friedrich.

LA PARADOJA DE DARWIN Y CARNOT

Desde un punto de vista organizacional, la entropía designa una tendencia irreversible hacia el desorden propio de todos los sistemas y seres organizados. La entropía produce la desorganización de todo lo que está organizado, la desintegración de todo lo que está integrado, la muerte para todo aquello que está vivo. En este sentido las descripciones termodinámicas definen como rara e improbable la evolución, la complejidad creciente y la organización descritas tanto en las ciencias biológicas, como en las de la sociedad y la cultura.

El siglo XIX fue el siglo del evolucionismo. Darwin en biología, Hegel en filosofía y la formulación de la mencionada segunda ley. Asimismo, algunas de estas teorías habían desembocado en resultados aparentemente contradictorios. La más evidente es la paradoja entre la teoría de Darwin y la de Carnot, entre la evolución biológica por un lado y la evolución de la materia hacia la degradación por el otro. La teoría darwiniana de la evolución natural describe la tendencia vital hacia una mayor complejidad, un incremento de orden de los sistemas vivos. Por contra, el enunciado de Carnot, establece la tendencia universal hacia la degradación entrópica, hacia un aumento del desorden. Esta paradoja, esta contradicción aparentemente irreconciliable, no podía ser resuelta con los modelos lineales de la física clásica. La resolución teórica a esta contradicción no llegó hasta mediados del siglo XX con los estudios en termodinámica irreversible. Especialmente gracias a los trabajos del físico y químico teórico Ilya Prigogine acerca de los sistemas alejados del equilibrio.

EL DEMONIO DE MAXWELL

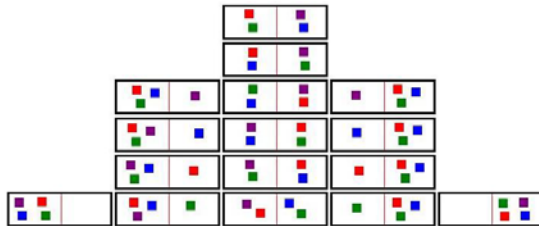
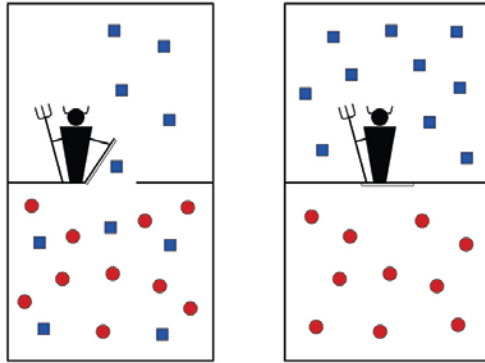
Dicho de manera sencilla, la entropía establece que las cosas tienden a mezclarse todo lo que pueden. Desordenar las cosas es mucho más fácil y más probable que ordenarlas, tal y como demuestra la habitación de juegos que cualquier niño. Ahora bien, la segunda ley de la termodinámica es en realidad la descripción de una tendencia, no una necesidad ineludible. Es una tendencia tan inmensamente probable que es casi universal. Pero este “casi” es muy importante, ya que abre el margen a la explicación, entre otras cosas, del fenómeno de la vida.

El carácter probabilístico de la segunda ley fue ilustrado por un experimento mental: el “Demonio de Maxwell”. En 1867 el físico escocés James Maxwell sugirió que si un demonio se colocase al pie de una pequeña puerta que separase dos recipientes cerrados conteniendo aire frío uno y aire caliente el otro, y controlase el paso de las moléculas que se mueven

más rápidamente y las que se mueven más lentamente, podría enfriar el recipiente frío y calentar el caliente y de esta forma contradecir el segundo principio (fig. 1.5). Con este planteamiento (meta)sistémico, Maxwell no pretendía invalidar el segundo principio, sino tan sólo demostrar que la ley no podía ser interpretada más que desde un punto de vista probabilístico. El demonio de Maxwell invierte la tendencia entrópica. Pero para hacerlo, no sólo no puede prescindir de una figura imaginaria en forma de demonio (modelo homuncular), sino que además es necesario considerar que este demonio está llevando a cabo un trabajo (detectar partículas frías y calientes y gestionar la portezuela de paso), *ergo* requiere de energía externa al sistema. Sin embargo, el experimento del demonio de Maxwell es especialmente interesante por su carácter intuitivo. De manera gráfica describe la organización como eliminación del caos molecular, es decir, del azar. Se intuye también la importancia que en toda organización activa tiene el control, la regulación (el demonio es el agente que regula la entrada y salida de las diferentes moléculas y de esta forma reduce la entropía del sistema). De este control, *in extenso*, deriva la importancia que tienen las llamadas “condiciones de contorno”, tecnologías como membranas, pieles, recipientes, para todo sistema organizado y muy especialmente para la organización viviente. En otras palabras, la paradoja de Maxwell nos ayuda a entender, tal y como desarrollaremos más adelante (*Tecnologías del límite*, IV), la dinámica organizacional del ser vivo.

ORDEN Y DESORDEN

Fue el gran científico vienés Ludwig Boltzmann quien, a finales de siglo XIX, vinculó por primera vez los conceptos de entropía y orden. Boltzmann indicó que el crecimiento irreversible de la entropía podía ser interpretado como la expresión de crecimiento de desorden molecular; la anulación progresiva de toda disimetría inicial. Boltzmann estudió la teoría cinética de los gases convencido de que el mecanismo de cambio, de “evolución”, podía ser descrito en términos de colisiones moleculares. En la línea del experimento de Maxwell, Boltzmann ideó un experimento teórico que tenía como objetivo examinar el concepto de entropía a nivel molecular. Supongamos que tenemos una caja con dos compartimentos iguales separados por una partición central. Consideremos ahora cuatro moléculas cada una identificable por un color. ¿De cuantas maneras diferentes podemos distribuir las cuatro moléculas dentro de la caja? Tal y como ilustra el conjunto de todas las combinaciones (fig. 1.6), el número de posibilidades aumenta a medida que disminuye la diferencia de partículas a cada lado de la caja. Se logra un máximo de seis combinaciones para un número igual de moléculas, dos a cada lado.



1.5 Representación de la paradoja del demonio de Maxwell.

1.6 El orden es menos probable que el desorden. Experimento de Boltzmann con cuatro moléculas. En los extremos combinaciones únicas (máximo orden), en el centro máximo número de combinaciones, seis (máxima probabilidad = máximo desorden).

Boltzmann concluyó que la entropía (S) está directamente relacionada con la probabilidad (P). Estableciendo la célebre fórmula $S = k \ln P$. Donde k es la constante universal que Planck asoció al nombre de Boltzmann. La fórmula de Boltzmann hace de la evolución termodinámica una evolución hacia estados de probabilidades crecientes. Un incremento de la entropía del sistema, una tendencia al desorden es más probable que una regresión entrópica (neguentropía) la cual conduciría a un incremento de orden del sistema. En este sentido, el incremento de entropía de la segunda ley no es más que la tendencia de los sistemas a fluir desde los macroestados menos probables a los más probables. Obtenemos así las siguientes relaciones:

entropía → desorden (probable)

neguentropía → orden (improbable)

Según la fórmula de Boltzmann, un sistema cerrado tiende hacia un estado de máxima probabilidad, que se corresponde con un estado de máximo desorden. En términos matemáticos esto puede expresarse como el estado atractor del equilibrio térmico. Una vez logrado el equilibrio el sistema sufrirá ligeras fluctuaciones, pero no se alejará del mismo.

LAS INTERACCIONES NECESARIAS

Para que se genere organización es necesario que haya interacciones; estas necesitan de encuentros y estos necesitan a su vez de la presencia de desorden. Existen cuatro tipos de interacciones o fuerzas fundamentales: interacción nuclear fuerte, interacción nuclear débil, interacción electromagnética e interacción gravitatoria. Estas fuerzas constituyen el mecanismo mediante el cual las partículas interactúan entre sí. Del juego de interacciones emerge un proceso dialógico (antagonista, complementario, concurrente) que Morin describe de la siguiente forma¹⁷:

interacciones	↔	organización
↓		↓
orden	↔	desorden

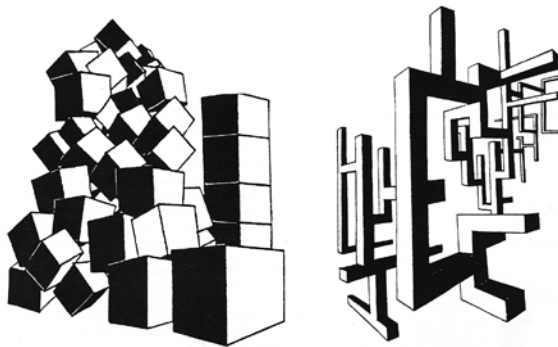
El principio del “*order from noise*” (1960), descrito por el científico ciberneta Heinz von Foerster, constituye un ejemplo de cómo se puede generar, a través de agitaciones (léase: interacciones), organización a partir del desorden. “Sea un cierto número de cubos ligeros recubiertos de un material magnético, y caracterizados por la polarización opuesta de dos

¹⁷ MORIN, Edgar (2004): p 209.

pares de tres lados que se juntan por dos esquinas opuestas. Se colocan los cubos en una caja, se la cierra, y se la agita. Bajo el efecto de la agitación, los cubos se asocian según una arquitectura aleatoria (fantástica) y estable. A cada nueva agitación los cubos entran en el sistema y lo complementan hasta que la totalidad de los cubos constituye una unidad original, imprevisible al comienzo en tanto que tal, ordenada y organizada a la vez”¹⁸ (fig. 1.7).

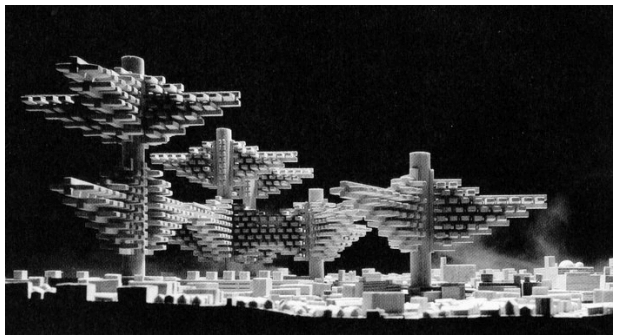
El orden a través del desorden forma parte del fundamento de la teoría darwiniana de la evolución. En ella, las mutaciones (error de copia, ruido) juegan un papel fundamental ya que constituyen la tasa de variación aleatoria necesaria para la aparición de nuevas formas, para que haya evolución.

Podemos utilizar dos proyectos arquitectónicos para ilustrar esta cuestión. Por un lado, el *Hábitat 67* (fig. 1.8) se define por la disgregación, el ruido, la alta entropía del sistema a la vez que por la libertad e independencia de las partes constituyentes. Por el otro, *Clusters in the Air* (fig. 1.9) ejemplifica el sistema “imantado” en el que las interacciones han generado ataduras (orden). Cada sistema organizacional establece diferentes grados de libertad que restringen en mayor o menor medida las posibilidades “evolutivas” del sistema.



1.7 *Order from noise* (1960), Heinz Von Foerster. Antes y después de las interacciones. El modelo nos muestra la organización de la materia como mecano. (Válido para la medida “macroscópica” con interacciones “clásicas” en un sentido newtoniano. La escala más baja de la microfísica muestra que sólo hay campos cuánticos, no partículas individuales indivisibles).

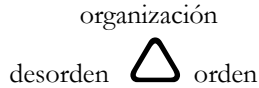
¹⁸ MORIN, Edgar (1977): p 71.



1.8 Habitat 67, Montreal (1967). Mosche Safdie
1.9 Clusters in the Air, Tokyo (1960-62) Arata Isozaki.

DINÁMICAS ORGANIZATIVAS

El *order from noise* de Von Foerster nos ha mostrado como en determinadas condiciones puede emerger una inopinada dinámica que va del desorden al orden:



En efecto, a pesar que la entropía, en tanto que indicador de la probabilidad de la evolución de la materia, pronostica un universo donde el orden es menos probable que el desorden (Boltzmann), tanto a una escala macro como a una escala micro, el orden surge por doquier.

Tal y como hemos visto, las interacciones sólo son posibles dentro de un sistema en desequilibrio. Tal es el caso del estado actual de nuestro universo, el cual está lejos del estado de máxima entropía. Es decir, lejos de la muerte térmica a la que, según el enunciado de Clausius, está condenado. La muerte térmica comportaría la eliminación de toda disimetría, la nulidad de las interacciones. En la teoría de la información, a la que atenderemos más adelante, la entropía va vinculada a la corrupción de la señal, es decir, al ruido (desorden) por lo que la muerte térmica puede ser representada como el ruido en una pantalla de televisión (fig. 1.10). Sin embargo, nuestro universo no es, en absoluto, un universo desordenado. En nuestro universo se despliegan incomparables “danzas” planetarias (fig. 1.11) con satélites que orbitan alrededor de planetas los cuales orbitan alrededor de sus estrellas. Estos conjuntos forman sistemas estelares que se recogen en galaxias las cuales forman a su vez cúmulos de galaxias.

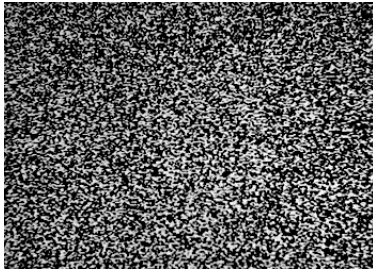
Las estrellas son formidables motores nucleares, máquinas relojeras, artífices de las recurrencias orbitales. Pero las estrellas son también máquinas térmicas que se autoconsumen a la vez que nos suministran una vital lluvia fotónica. De nuestro universo, fruto de la gran explosión, hijo de la catástrofe, han surgido organizaciones dinámicas, regularidades y redundancias. Paradójicamente, el cosmos se organiza al desintegrarse (*order from noise*).

A otra escala de fenómenos, el orden también emerge con aparente facilidad. Un ejemplo son las cristalizaciones por disipación de calor. Como resultado de este proceso, los cristales presentan formas geométricas perfectamente definidas. Esto es debido a que su estructura macroscópica

refleja directamente su estructura microscópica, simple y repetitiva de los átomos y moléculas que los constituyen (fig. 1.12, 1.13, 1.14). Como dice Monod: “el cristal, en otros términos, es la expresión macroscópica de una estructura microscópica”¹⁹.

En la formación de los cristales pueden intervenir otros factores que provoquen un maravilloso aumento en la complejidad organizativa de la estructura cristalina (fig. 1.15). Tal es el caso de la morfogénesis de los cristales de hielo, que se produce mediante la amplificación y propagación de las ataduras durante el crecimiento de los cristales. Los copos de nieve están formados por multitud de cristales unidos. Su extraordinaria regularidad es producto de la influencia de la humedad, temperatura y presión en la determinación de la red cristalina. Como en las células de Bénard, que veremos a continuación, el cristal de hielo es una consecuencia de las dinámicas fuera del equilibrio.

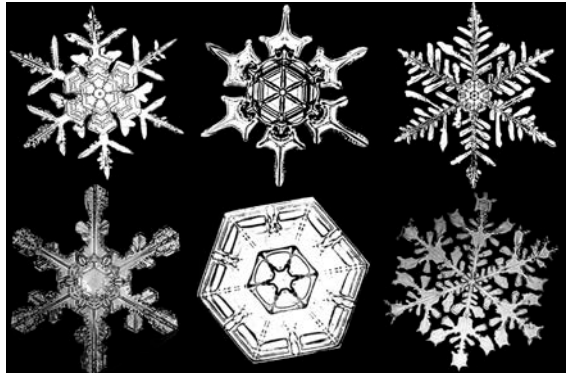
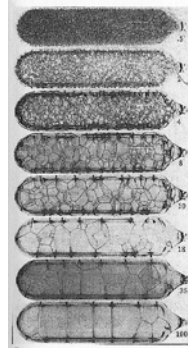
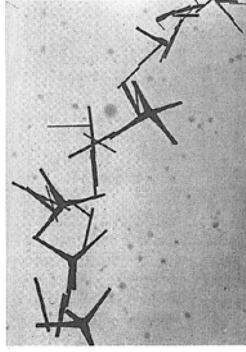
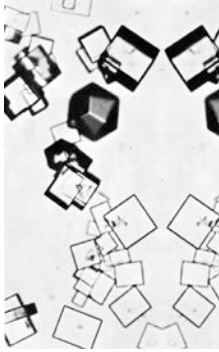
Todos estos fenómenos demuestran que, sorprendentemente, de unas pocas reglas (fuerza de la gravedad, características de la estructura molecular,...) pueden emerger patrones complejos. El caso es que estamos rodeados de orden. Nuestro entorno –es importante recordarlo– está estructurado.



1.10 Ruido (alta entropía) en una pantalla de TV. La degradación energética que marca el segundo principio define un estado atractor hacia el máximo desorden. Es este el destino universal que establece Clausius. Muerte térmica del universo, fin de las interacciones, fin de la emisión.

1.11 Orden cósmico. Nuestro universo está lejos de ser un universo desordenado. Está plagado de estrellas (rescaldos luminosos procedentes de la gran explosión) alrededor de las cuales la fuerza de la gravedad despliega incomparables bailes planetarios.

¹⁹ MONOD, Jaques (1970), p 19.



- 1.12 Cristales en formación dentro de una solución salina. Foto C.W. Mason.
- 1.13 Microfotografía electrónica de humo de óxido de zinc. Gyorgy Kepes.
- 1.14 Estructuras arborescentes debidas a la corrosión del acero inoxidable en una solución de sulfato de uranio. Imagen de R.J. Gray, *Oak Ridge National Laboratory*.
- 1.15 Selección de cristales de hielo de la colección clásica de Wilson *snowflake* Bentley (1865-1931).

ATRACCIÓN Y CAOS

El orden aparece en muchos y muy diversos procesos inorgánicos. Especialmente interesantes, en nuestro marco de estudio, son las organizaciones dinámicas (torbellinos, remolinos...). Estos fenómenos, a menudo transitorios, constituyen regularidades dinámicas simples caracterizadas por el embuclamiento y la redundancia. Hace más de quinientos años, los remolinos fueron objeto de estudio de Leonardo de Vinci. Sus dibujos ilustran dinámicas de flujos sometidos a turbulencias y ponen especial atención a las constancias y regularidades características de este tipo de fenómenos (fig. 1.16 y 1.17).

Prestemos atención al remolino. ¿En qué consiste la individualidad, la coseidad de este fenómeno? Tal y como observa Terence Deacon, su consistencia no viene dada por una particular constitución material, ya que un remolino incorpora y pierde moléculas de agua en todo momento y ninguna de ellas permanece en el remolino más que unos segundos. Es la detección del movimiento de las moléculas alrededor del vórtice, la identificación del patrón de recurrencia en forma de simetría circular, lo que permite identificar su individualidad. Ahora bien, si miramos un poco más atentamente, descubrimos que estas pautas no son nunca totalmente iguales, que el remolino presenta una constante irregularidad morfológica. Por otro lado, si atendemos a la morfogénesis del remolino, observamos que este se forma gracias a la aparición de una perturbación constante del flujo de agua, tal y como sucede con una roca en medio de un río. La roca constituye la diferencia capaz de alterar el flujo continuo y homogéneo que identificamos como estado de máxima entropía (en este sentido, podemos hablar de un fenómeno en los términos de *orden from noise* que hemos descrito anteriormente). La roca hace emerger una constante de interacciones, la regularidad de las cuales constituye el fenómeno organizado que llamamos “remolino”²⁰. De este modo, como señala Deacon, la autoorganización puede ser metafóricamente interpretada como una “caída hacia una regularidad”.²¹

Los análisis de la dinámica organizativa del remolino nos introducen el concepto de “atractor”. Podemos definir un atractor como la “región”, dentro de la variedad de estados posibles, donde es más probable que se encuentre un sistema dinámico. Así, el remolino define un estado atractor donde es más probable que se localicen las moléculas que forman el vórtice.

²⁰ Los remolinos, las pautas que se (auto)perpetúan, son fenómenos que pueden emerger en procesos generados por unas pocas leyes. Ver HOLLAND, John (1998) p 140.

²¹ DEACON, Terrence W. (2012): p 256.

La utilización de atractores surge a raíz de las investigaciones alrededor de los fenómenos emergentes. Las ecuaciones que representan estos fenómenos son no-lineales y las soluciones son también valores de entrada, por lo que se genera una lógica computacional recursiva (un bucle de realimentación). Uno de los atractores más conocidos es el denominado atractor de Lorenz formulado en 1963 por Edward Lorenz con el objetivo de describir determinados procesos meteorológicos simples²² (fig. 1.18). Los atractores definen un campo probabilístico, un sesgo estadístico, entre fenómenos que no son totalmente regulares pero tampoco totalmente caóticos. La tendencia de las trayectorias que atraviesan repetidamente estas regiones se suele llamar “itinerancia” y las trayectorias que definen las soluciones tienden a “orbitar” por estas zonas del espacio gráfico que define el atractor. Los remolinos y los atractores no sólo tienen relación con los fenómenos físicos. Tienen mucho que ver con la biología y, por extensión (literal y figurada), con la arquitectura.

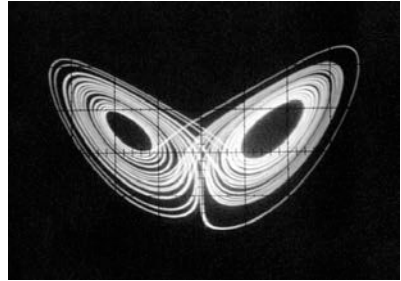
“No somos sino remolinos en un río incesante de corriente” dice Norbert Wiener. La cuestión es que, al igual que en los remolinos, la constitución del organismo vivo persiste a través de un ordenado fluir de la materia²³. La identidad física de cualquier individuo no consiste en la materia de la que está compuesto. “No somos materia perdurable sino pautas que se perpetúan en si mismas”²⁴ señala Wiener. Estas observaciones sugieren que las organizaciones biológicas tienen tanto o más que ver con las ligaduras, con las relaciones, que con la específica materialidad de la cosa.

No hace falta ir muy lejos para descubrir fenómenos atractores. Un banco en una plaza puede, como la piedra en medio del río, constituir la perturbación alrededor de la cual se arremolina un grupo de personas. De hecho, el urbanismo junto con la arquitectura, en tanto que modifican el entorno con la voluntad de que las cosas acontezcan de una manera determinada (i.e. organizada), son actividades que contribuyen tenazmente a la formación de atractores (fig. 1.19 y 1.20). La generación de atractores conduce a la generación de hábitos, y hablar de hábitos, tal y como veremos en la segunda parte de la investigación, es hablar de habitar.

²² La forma de este atractor dio nombre al llamado “efecto mariposa”.

²³ “Un *turnover* fenoménico hace que las moléculas sucedan a las moléculas, las células a las células (ser policelular), los individuos a los individuos (sociedad)” MORIN, Edgar (1980): p 302.

²⁴ Citado en CAPRA, Fritjof (1996): p 71.



1.16 y 1.17 Estudios de remolinos. Leonardo de Vinci.

1.18 Gráfico tridimensional del Atractor de Lorenz generado a partir de la iteración de las sucesivas soluciones derivadas de las ecuaciones que Edward Lorenz estableció para determinar procesos meteorológicos simples. A pesar de que cada curva resultante es diferente, en conjunto establecen un dominio definido. Este dominio o región más probable es lo que llamamos un atractor (espacio probabilístico).

1.19 Cruce de calles en Shibuya, Tokio.

1.20 Gente sentada en un banco. Montreal.

ESTRUCTURAS DISIPATIVAS

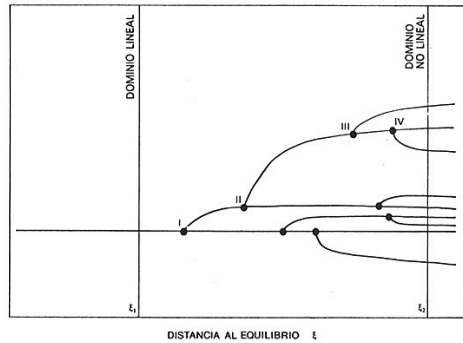
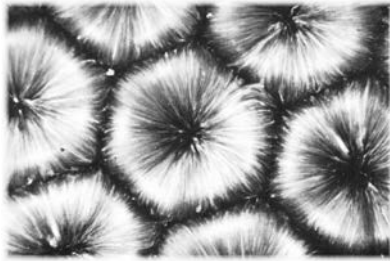
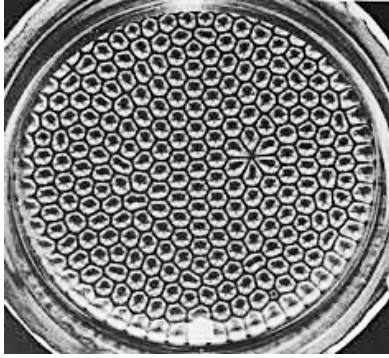
En 1977 Ilya Prigogine recibió el premio Nobel de Química en reconocimiento a las investigaciones que le llevaron a desarrollar el concepto de “estructura disipativa” (1967). Las estructuras disipativas forman conjuntos autoorganizados y coherentes en sistemas alejados del equilibrio energético. Estos estudios tienen una gran importancia ya que todo ser vivo constituye una estructura de este tipo.

De acuerdo con Prigogine, lejos del equilibrio la materia adquiere nuevas propiedades. La disipación dice, “se encuentra en el origen de lo que podemos llamar los nuevos estados de la materia”²⁵. Uno de los casos más paradigmáticos de estructura disipativa es la llamada *inestabilidad de Bénard*. Se trata de un fenómeno de orden basado en la creación de un gradiente térmico entre dos capas de líquido y que produce la conducción térmica de abajo hacia arriba. A partir de un cierto límite se forman vórtices que estructuran la masa líquida en “células” de agua (fig. 1.21 y 1.22). “La inestabilidad de Bénard es un fenómeno espectacular: el movimiento convectivo que se genera consiste en realidad en una compleja organización espacial del sistema; billones de moléculas se mueven coherentemente, formando células de convección hexagonales de un tamaño característico”.²⁶ De esta manera se demuestra como en condiciones muy alejadas del equilibrio la disipación de energía y de materia pueden convertirse en una fuente de orden.

De una manera abstracta, podemos visualizar la célula como un remolino, es decir, como una estructura estable con materia y energía fluyendo de manera constante a través de ella. No obstante, las fuerzas y procesos que en ellos operan son diferentes. En el caso del remolino, las fuerzas equilibrantes son principalmente mecánicas, siendo la gravedad el elemento dominante. La estabilidad de las células, en cambio, se fundamenta en las reacciones fisicoquímicas, especialmente en los bucles autocatalíticos que actúan como bucles de alimentación autoequilibradores.

²⁵ Íbid. p 181.

²⁶ PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 180.



1.21 Imágenes de la inestabilidad de Bénard.

1.22 Detalle de las células convectivas.

1.23 Diagrama de bifurcaciones. Cada bifurcación se inicia en un punto que marca una transición de fase. Sólo una representa la realidad del sistema.

Uno de los aspectos más fascinantes de este tipo de estructuras lejos del equilibrio es que estos bucles autoequilibradores son también autoamplificadores. Alejando cada vez más el sistema del equilibrio, este puede lograr un umbral de estabilidad. Un umbral que marca un “punto de bifurcación” a partir del cual el sistema evoluciona espontáneamente hacia nuevas formas de orden. Las estructuras disipativas tienen pues un comportamiento marcadamente no lineal. “Matemáticamente, el punto de bifurcación marca un cambio impresionante en la trayectoria del sistema en espacio fase”²⁷. Este cambio puede hacer aparecer súbitamente un nuevo atractor.

Lejos del equilibrio “la homogeneidad del tiempo es destruida doblemente: por una parte, es destruida por la estructura espacio temporal activa que confiere al sistema el comportamiento de un todo organizado, caracterizado por dimensiones y ritmos intrínsecos, pero también por la *historia* que implica la aparición de tales estructuras” (fig. 1.23)²⁸. Superada la distancia crítica al equilibrio la ecuaciones se hacen no-lineales y sus soluciones, dice Jorge Wagensberg, pierden unicidad (hay más de una solución). “Las soluciones se *bifurcan*, pero sólo una es la verdadera, sólo una representa la realidad del sistema. La pregunta es ¿cuál?. El azar decide. Ya no hay pacto posible con él. La mínima fluctuación (antes irrelevante) decide ahora el futuro del sistema macroscópico”²⁹.

Los estudios de Prigogine demuestran que el grado de difusión es determinante. De hecho, las estructuras disipativas son en cierta forma “traducciones” de los flujos que las alimentan. “Cuanto mayor sea la velocidad de comunicación dentro del sistema, mayor será el porcentaje de fluctuaciones insignificantes que son incapaces de cambiar el estado del sistema, i.e. mayor será la estabilidad del sistema.”³⁰ El concepto de medida crítica del sistema es consecuencia del hecho de que “el *mundo exterior*, el entorno de la región fluctuante, tiende siempre a amortiguar las fluctuaciones. Estas últimas serán entonces o destruidas o amplificadas, según la efectividad de las comunicaciones entre la región fluctuante y el mundo exterior”³¹. Así pues, la capacidad de crecimiento, de evolución, implica necesariamente una mejoría en la difusión, es decir, una más rápida capacidad de comunicación. “En este sentido, la máxima complejidad

²⁷ CAPRA, Fritjof (1996): p 184.

²⁸ *Ibid.* p 191.

²⁹ WAGENSBERG, Jorge (1985): p 42.

³⁰ PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 203.

³¹ *Ibid.* p 203.

alcanzable por la organización de un sistema antes de hacerse inestable vendría determinada por la velocidad de comunicación”³².

Tal y como dice Capra, “las estructuras disipativas formadas por remolinos o huracanes pueden mantener su estabilidad sólo mientras se dé un flujo constante de materia, desde el medio a través del sistema. De modo parecido una estructura disipativa viva, como un organismo, necesita un flujo continuo de aire, agua y alimento, desde el medio a través del sistema, para permanecer viva y mantener su orden”³³.

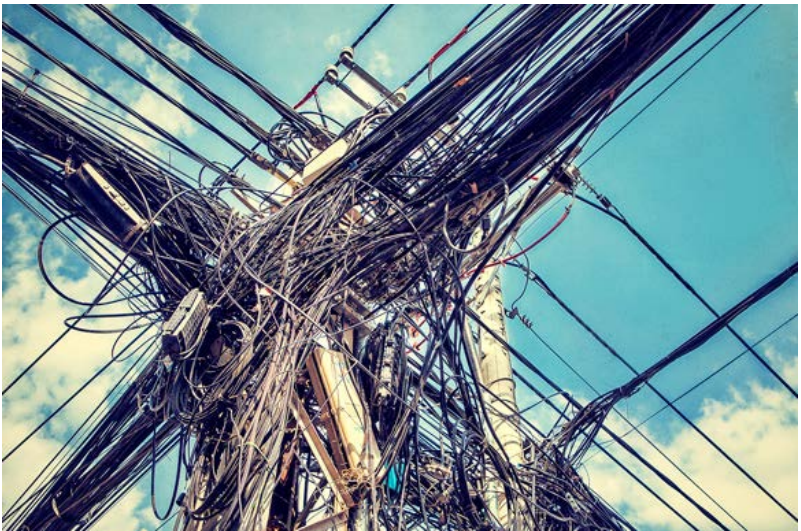
Es importante observar que la necesidad de flujo externo marca una dependencia estructural con el entorno; que las estructuras disipativas son, por su propia naturaleza, eco-dependientes. Por esto podemos afirmar que todo sistema vivo es, a su vez, un sistema ecológico.

Las estructuras disipativas, pues, nos aproximan a la dinámica organizacional de los seres vivos, una dinámica alejada del equilibrio. El caso es que hombre proyecta en los artefactos que construye las características y propiedades que lo caracterizan como ser vivo. Por esto también la arquitectura constituye una estructura disipativa, tal y como lo evidencia un hogar o una simple factura eléctrica. Sobre esta cuestión volveremos más adelante (cap. V, Organismo y ciudad como sistemas abiertos), pero antes debemos profundizar en el concepto de orden y asistir a la emergencia de nuevas complejidades.

³² Íbid p 204.

³³ CAPRA, Fritjof (1996): p 185.

2- SISTEMAS EMERGENTES



2.1 Red emergente de comunicaciones en una calle de Vietnam.

Cuanto más profundizamos en la naturaleza del tiempo, tanto más comprendemos que duración significa invención, creación de formas, elaboración continua de lo que es absolutamente nuevo.

Henri Bergson, *La evolución creadora*.

Para existir en la realidad se necesita primero emerger y después permanecer.

Jorge Wagensberg.

Lejos del equilibrio, la materia se vuelve sensible a ciertas influencias a las que era insensible en el equilibrio.

Ilya Prigogine e Isabelle Stengers,
La nueva alianza.³⁴

(...) lo que vemos, lo que parece ser la regla, son intercambios continuos de energía y de materia entre sistemas, estructuras que se crean, estructuras que mueren.

Ilya Prigogine. *¿Tan solo una ilusión?*

AUTOORGANIZACIÓN

En el capítulo anterior hemos observado cómo un sistema, un conjunto organizado, es un fenómeno improbable en un universo disipador. A pesar de esto, las estructuras disipativas de Prigogine nos han mostrado como en condiciones alejadas del equilibrio nuevas formas de orden pueden emerger. El hecho es que a nuestro alrededor existen fenómenos capaces de conformar orden sin necesidad de ser dirigidos por una inteligencia organizativa. Son los llamados “sistemas emergentes”.

Los sistemas emergentes son sistemas complejos que se caracterizan por su capacidad de ir resolviendo “problemas” a medida que aumentan de tamaño sin que haya una inteligencia que domine el proceso. Implica

³⁴ PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 350.

comportamientos colectivos a medida que se va cambiando de escala³⁵. Tal y como señala Steven Johnson, podemos encontrar sistemas emergentes en nuestras ciudades, en bandadas de pájaros y bancos de peces, en nuestros cerebros y en nuestras propias células, o en la propia red de internet³⁶.

Las bandadas de pájaros y los bancos de peces constituyen sistemas autoorganizados pues no existe una inteligencia que controle el conjunto (figs. 2.2, 2,3 y 2.4). El orden se produce por amplificación de patrones, por resonancia de comportamientos individuales. La organización surge espontáneamente mediante interacciones locales entre grandes cantidades de agentes dirigidos por simples reglas de realimentación mutua. Es decir, el movimiento de cada agente es conducido mediante la sincronización con los agentes que están a su alrededor. Ningún individuo conoce el estado del conjunto de todos ellos. Ningún individuo conoce “la bandada”. Así, sin planificación, sin director de orquesta, se genera un maravilloso orden espontáneo.

Si observamos el mundo biológico, encontramos en los insectos eusociales uno de los fenómenos más extraordinarios de sistema emergente. “Las termitas sólo necesitan de poca información para tomar parte en la construcción de un edificio tan enorme y complejo como un nido de termitas”³⁷ (fig. 2.5). En la extraordinaria organización de las comunidades de insectos, que incluso han llevado a los científicos a especular sobre la “mente colectiva”, observamos un fenómeno de orden global provocado por la amplificación de interacciones de orden local. Esto también lo observamos en los sistemas físicos menos complejos: “el sistema, formado por infinidad de elementos en interacción con las fuerzas de corto alcance, se comporta como un todo, como si cada molécula estuviera informada del estado del conjunto”³⁸.

Los termiteros, extraordinarias arquitecturas emergentes, constituyen auténticos edificios-ciudad caracterizados por un elevado nivel de organización. Disponen de salas especializadas para la cría, para el almacenaje de alimento, para el depósito de residuos. Disponen incluso de sistemas de climatización por tiraje térmico que les permite mantener una temperatura y un nivel de CO₂ adecuado. Pero lo más significativo del caso,

³⁵ Estas nuevas complejaciones son precisamente lo que diferencia los sistemas emergentes del simple crecimiento fractal que tiene lugar por la repetición escalada de una misma estructura.

³⁶ JOHNSON, Steven (2001).

³⁷ PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 201.

³⁸ *Ibid.* p 203.

lo que conviene observar, es que el termitero no ha estado planificado por ningún individuo. La arquitectura del termitero no está diseñada, no hay ninguna termita arquitecto, ninguna mente organizadora que dirija los trabajos. Su extraordinaria organización es fruto del cúmulo de interacciones individuales entre termitas de la colonia. Estas interacciones no obedecen a ninguna finalidad concreta, han sido heredadas en función de la reproducción y supervivencia del organismo. Es decir, existen por las consecuencias que tienden a producir. Igual que en los anteriores ejemplos, la termita no conoce la existencia del termitero en tanto que conjunto. Este aspecto es sumamente relevante ya que pone de manifiesto cómo, en cierta medida, el orden está en el ojo del observador. Es el observador el que reconoce en la bandada de pájaros una forma bien contorneada o una “V”. Es el observador el que ve “un remolino” en el banco de peces o “un edificio” en el termitero. Es decir, es el observador quien reconoce esta cualidad que nace de la organización global.



2.2, 2.3, 2.4 Emergencias en bancos de peces y bandadas de pájaros.
2.5 “Catedrales de termitas”, ejemplo canónico de arquitectura emergente.

Las emergencias, estos fenómenos de orden colectivo, se producen también en nuestras ciudades. Los percibimos en forma de fenómenos de autoorganización económica (los barrios de clase obrera separados de los de clase alta), de autoorganización étnica (guetos), de autoorganización comercial (tiendas especializadas tienden a juntarse o separarse). Como dice Stevens, “una ciudad es algo así como una máquina de amplificar patrones: sus barrios son un modelo de medir y expresar la conducta repetida de colectividades mayores; recogen información acerca de la conducta grupal y comparten esa información con el grupo. Puesto que estos patrones retroalimentan a la comunidad, pequeños cambios de conducta pueden convertirse rápidamente en movimientos mayores”³⁹. Sorprendentemente, para crear organización no se necesita planificar, sólo se necesita un amplio conjunto de agentes y unas pocas reglas de interacción⁴⁰.

Demos ahora una definición de emergencia: “las emergencias son propiedades o cualidades surgidas de la organización de elementos o constituyentes diversos asociados en un todo, indeductibles a partir de las cualidades de o propiedades de los constituyentes aislados, e irreductibles a estos constituyentes. Las emergencias no son ni epifenómenos, ni superestructuras, sino las cualidades superiores surgidas de la complejidad organizadora. Pueden retroactuar sobre los constituyentes confiriéndoles las cualidades del todo.”⁴¹

En el mundo moderno, las emergencias más notables van a menudo directamente vinculadas a la aparición de una nueva tecnología. El descubrimiento o invención de una nueva técnica o de un nuevo producto, puede constituir la fluctuación que rompa el equilibrio social, tecnológico o económico del momento. Por ejemplo, a finales del siglo XIX el desarrollo de las técnicas de construcción con acero, junto con el desarrollo de inventos como el ascensor, hizo posible la construcción de rascacielos. Estos desencadenaron un crecimiento vertical de la ciudad, que promovió un aumento del valor de los suelos a la vez que se invertía el valor de los inmuebles basado en el gradiente de altura... Así, la aparición de estas nuevas tecnologías tuvo profundas implicaciones que afectaron un contexto muy amplio, desencadenando una reorganización tanto del sistema de producción como del sistema económico y social.

³⁹ JOHNSON, Steven (2001): p 38.

⁴⁰ Cabe señalar que en un mundo en el que el azar es creador, en el que el orden puede nacer del desorden, la existencia de un Dios “diseñador” es una hipótesis prescindible.

⁴¹ MORIN, Edgar (2004): p 231.

CONSTRICCIÓN, INDETERMINACIÓN Y CONTINGENCIA

Como en el termitero el orden es generado por la suma de pequeñas informaciones, el diseño resultante contiene cierto grado de indeterminación. En consecuencia, todos los termiteros son iguales y, a su vez, son diferentes. Este carácter indeterminado puede ser identificado en algunas propuestas arquitectónicas como las del movimiento metabolista de los años 60 y 70 y, más recientemente, en ciertos proyectos que basan su planteamiento en el uso de estrategias en detrimento de una planificación determinista.

La torre *Nakagin Capsule* es una y son, potencialmente, muchas (fig. 2.6). Su configuración variable define una morfología dinámica. La idea del arquitecto era posibilitar el transporte de la cápsula-vivienda en función de las necesidades de cada habitante. Tal y como una abeja va de flor en flor, cada cual podría moverse de colonia en colonia con la casa a su espalda, adhiriéndose a la estructura troncal de un edificio compatible⁴². Al establecer un sistema de orden, el edificio puede absorber los aleas, las inestabilidades, provocados por la movilidad de sus habitantes. Así, más que un orden, plantea una estrategia organizacional.

Las propuestas metabolistas contienen en esencia la consideración de Moshen Mostafavi, quien entiende la arquitectura como algo necesariamente incompleto una vez se han terminado. Pero seguramente, el arquitecto que más ha ahondado en el concepto de lo “inacabado” es Herman Hertzberger. Sus viviendas *Diagon* las describe así: “en principio inacabadas... el actual diseño debe ser visto como un marco provisional que aún debe ser llenado”⁴³. En efecto, se reserva un espacio para la creatividad del tiempo y sus ocupantes (fig. 2.7 y 2.8). Un espacio de inactividad (*slack space*) capaz de absorber y acomodar las influencias y necesidades futuras. Tal y como señala Jeremy Till, lo importante de la propuesta “es que se plantea conceptualmente inacabada con el objetivo de permitir que el tiempo tome su inevitable camino de una manera positiva”⁴⁴.

⁴² En este sentido, puestos a contrastar las ideas con los hechos, no se conoce ningún movimiento hasta el día de hoy. Conviene señalar que la libertad de movilidad tiene como contrapartida la rigidez de la cápsula habitacional. Una rigidez que el arquitecto mitigó mediante la posibilidad de agregación modular.

⁴³ TILL, Jeremy (2009): p 108.

⁴⁴ *Ibid.* p 108.



2.6. *Nakagin Capsule Tower* (1972), Tokyo, Kisho Kurokawa. La arquitectura metabolista desarrolló arquitecturas de la "indeterminación"⁴⁵. Su constitución pretende ser más "estratégica" que "planificada". Individualidad dentro de un colectivo.

2.7, 2.8 Adaptaciones particulares en las casas experimentales *Diagon*, Delft, 1967-70. Herman Hertzberger.

⁴⁵ "Estoy a favor de la indeterminación y en contra de todo proyecto automático". El pensamiento de Yago Conde iba seguramente en esta dirección. Más que planificar se trata de buscar estrategias. El plan, es la determinación a priori de una secuencia de acciones de cara a un objetivo. El plan pues, es efectivo de cara a situaciones exteriores estables. Pero cualquier variación puede dañar la ejecución y el resultado. La estrategia, a pesar de establecerse también de cara a un objetivo, elabora hipótesis de acción y escogerá una en función de la información concreta. La estrategia comporta una especie de planificación activa; en constante reajuste. Sobre el concepto de indeterminación ver CONDE, Yago (2000).

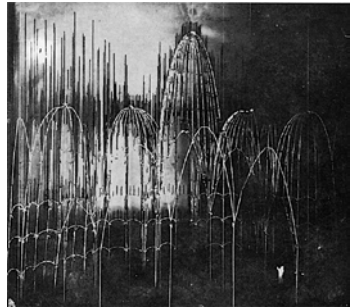
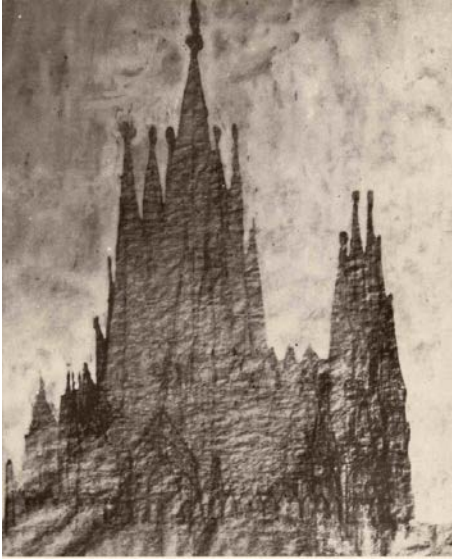
Los mecanismos experimentales que Antoni Gaudí utilizó para definir el diseño estructural de sus edificios constituyen una de las manifestaciones más paradigmáticas de lo que bien podemos llamar “diseño emergente”. Del sistema de maquetas colgantes o polifuncionales emerge la arquitectura (morfogénesis). Sintéticamente su mecanismo viene a ser el siguiente: el arquitecto construye el esqueleto estructural invertido del edificio mediante un entramado de cordeles y pequeños sacos de arena que corresponden a las cargas puntuales previstas en cada punto. Cada carga puntual es un *input* de información en el sistema. Mediante este mecanismo se obtiene una modelación que define una estructura sometida sólo a los esfuerzos de tracción. Una vez revertimos el modelo, se obtiene un diseño tal que las tensiones estructurales solicitadas son exclusivamente a compresión (inversión tensión-compresión). Desaparecen así los empujes laterales y con ellos las necesidades de refuerzos y contrafuertes. De esta forma se optimiza tanto el diseño como el coste de la construcción⁴⁶.

Como decíamos, se trata de un diseño emergente ya que el modelo surge por selección fundamental (fuerza gravitacional). Lo que tiene de interesante este mecanismo proyectual es la posibilidad de inclusión de una carga puntual (saquitos de perdigones) capaz de interactuar de forma sistémica con el conjunto. Así, la maqueta invertida dibuja un diagrama activo de fuerzas, codeterminado por el conjunto de las interacciones (figs. 2.9 y 2.11). Cada fuerza puntual interactúa con el conjunto del entramado de cordeles. Cada parte interactúa con el todo por lo que la maqueta se comporta como un conjunto organizado. Mediante esta intercomunicación se establece una complejidad organizadora, una auto-organización que es, de hecho, una autoequilibración del sistema.

La genialidad de este diseño experimental consiste en pasar de un mecanismo de diseño pasivo a uno activo. De hecho, con este dispositivo, Gaudí construye una máquina analógica de cálculo tensional. La maqueta colgante constituye un sistema computacional en el que las cargas puntuales se convierten, tal y como hemos dicho, en los *inputs* de información para el cálculo⁴⁷.

⁴⁶ La arquitectura de Gaudí constituye una revolución *low-tech* porque su sistema de diseño permite generar nuevas formas recurriendo a los sistemas tradicionales de construcción.

⁴⁷ Con su máquina analógica de cálculo estructural Gaudí anticipa los métodos de la llamada “arquitectura paramétrica”, es decir, aquella arquitectura que considera todos sus elementos paraméricamente maleables. En detrimento de las rígidas formas geométricas, el parametricismo apuesta por utilizar geometrías “animadas” (nurbs, spilineas...) mediante



- 2.9 Alzado del proyecto de la Sagrada Familia. Antoni Gaudí.
2.10 Maqueta polifuncular invertida. Antoni Gaudí.
2.11 Maqueta polifuncular revertida. Antoni Gaudí.

bloques de construcción dinámicos. Desgraciadamente los principios positivos y negativos (dogmas y tabúes) del parametricismo lo convierten en una presumiblemente pasajera corriente formalista. Reducido a lo estético, el parametricismo es sólo una pose.

La maqueta-calculadora de Gaudí es un ejemplo de lo que constituye la práctica característica de las ciencias de la complejidad: la simulación. ¿Qué significa simular? Tomemos la definición de Jorge Wagensberg:

SIMULAR: obtener información mediante experimentos inventados.

Y es precisamente esto lo que hace el científico Antoni Gaudí.

“La simulación no es ni teoría ni experiencia, ni un mero útil de cálculo, sino una genuina tercera forma de aproximación a la realidad que acaso esté revolucionando el mismísimo método científico”⁴⁸.

En las últimas décadas, gracias al desarrollo de las computadoras, la simulación ha entrado con fuerza en la investigación científica ⁴⁹. El simulacro es un método tradicionalmente arquitectónico. Una maqueta es una simulación y maquetas de edificios aparecen ya en el antiguo Egipto. La maqueta es una simulación analógica que puede servir, de entrada, para estudiar el comportamiento estructural de las partes que la conforman. Si queremos podemos ampliar nuestra partición experimental e incluir otros elementos. Una de las simulaciones clásicas es adjuntar a una maqueta un foco lumínico desplazable de tal manera que, dispuesto en la orientación correcta, simule el rayo solar. Con este experimento se pueden registrar las incidencias de la luz en las diferentes estancias o en relación a los edificios del entorno, obtener información y rediseñar el modelo en consecuencia.

Las investigaciones de Frei Otto, vinculadas al *Institute for Lightweight Structures* (ILEK) tienen como sello distintivo la experimentación basada en la construcción de modelos de cálculo material. Uno de sus artefactos más significativos es un aparato para computar redes de mínimos recorridos (fig. 2.12). A diferencia de una red de recorridos directos (fig. 2.13), este modelo es capaz de computar una solución de red entre puntos dados que optimiza la relación de la longitud total de la red y el factor de desvío medio impuesto. Para cada conjunto de puntos y para cada longitud se produce una solución optimizada. Cada cálculo es diferente, de manera que no se produce una única solución. Resulta significativo que del conjunto de cálculos realizados aparecen patrones característicos en cada región del espacio paramétrico.

⁴⁸ WAGENSBERG, Jorge (1985): p 96.

⁴⁹ Especialmente en biología, paradigma de la ciencia de la complejidad.

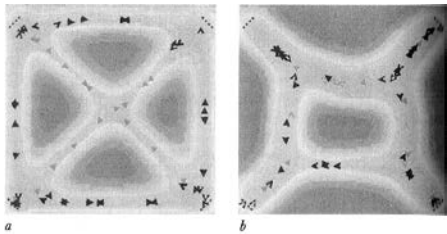
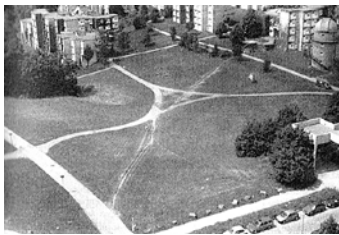
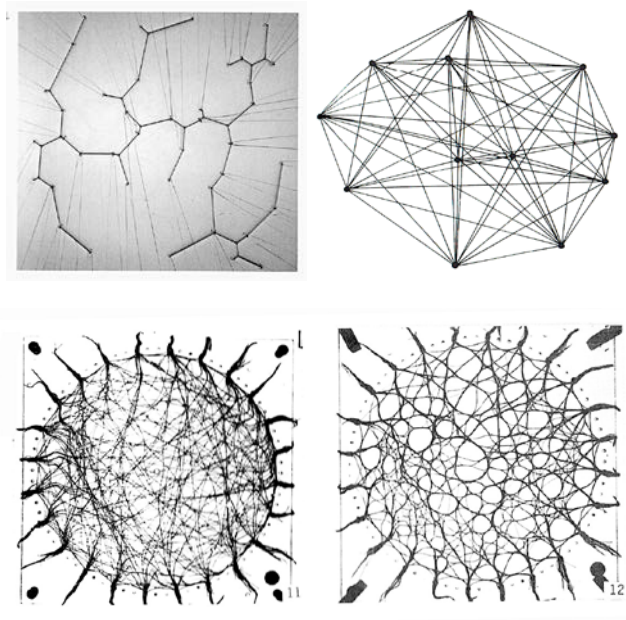
Por otro lado, Marek Kolodziejczyk desarrolló un aparato que permite computar redes de caminos con desvíos de forma optimizada (fig. 2.14 y 2.15). El mecanismo dispone de un parámetro ajustable mediante una tuerca que permite modificar la tensión de los filamentos. Así se consigue reducir, optimizar, la dimensión total de la longitud del sistema de caminos, a la vez que se mantiene un factor de desviación medio bajo.

La simulación analógica, a diferencia de la simulación digital, desprende un halo de certidumbre material. Sin embargo las potentes computadoras de hoy día han abierto nuevos e inexplorados horizontes. Un buen ejemplo de ello son los estudios de dinámicas urbanas (morfogénesis de ciudades, flujos de personas,...) realizados por los geógrafos Michael Batty y Juval Portugali⁵⁰. Estos investigadores desarrollan modelos *bottom-up* cuyo objetivo es revelar las pautas que dan origen a los procesos urbanos autoorganizados. Se trata de una nueva perspectiva, más compleja y descentralizada, que está cambiando nuestra manera de comprender los sistemas urbanos.

Tal y como hemos afirmado en el primer capítulo, la arquitectura y el urbanismo tienen como finalidad el que las cosas se desarrollen de una manera determinada y por tanto limitan, en mayor o menor medida, el espacio de posibilidades. Por ejemplo, salvo en casos extraordinarios, el camino que dispone un arquitecto está hecho para ser caminado. Sin embargo, las cosas no siempre acontecen tal y como el arquitecto las planea y la autoorganización se abre camino... (fig. 2.16) ¿Como se forman los senderos naturales? Los estudios han demostrado que cuando cruzamos un campo o un parque tenemos tendencia a seguir la senda surcada por mucho que esta no constituya la ruta más directa (quizá porque el camino está más despejado, por motivos psicológicos,...)⁵¹. Los senderos se forman a partir de las huellas que cada uno de los viandantes que cruzan el espacio en cuestión. Aquí, literalmente, “se hace camino al andar”. En la simulación se consideró que cada uno de los recorridos erosiona un poco la hierba, de manera que los más transitados permanecen y los menos acaban por desaparecer. Los investigadores observaron que los senderos que surgían dependían de hasta qué punto los agentes se sintieran atraídos por los senderos existentes. La simulación dio como resultado una solución de compromiso entre “rutas directas” que generaba un patrón de caminos ligeramente curvados en los que nadie pasa por el centro tal y como sucede en el mundo real (fig. 2.17.).

⁵⁰ Investigaciones basadas en modelos fractales, *Automata Celular y Agent-Based*. Ver BATTY, Michael (2007) y PORTUGALI, Juval (1999).

⁵¹ Ver BALL, Philip (2004): p 161.



2.12 Aparato para computar redes de mínimo recorrido. Frei Otto.

2.13 Red de recorridos directos. Frei Otto.

2.14, 2.15 Modelos de filamentos para computar redes optimizadas de desviación de recorridos. Marek Kolodziejczyk.

2.16 Sendero emergente en el campus de la Universidad de Stuttgart.

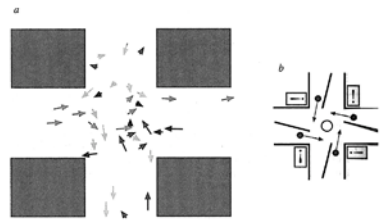
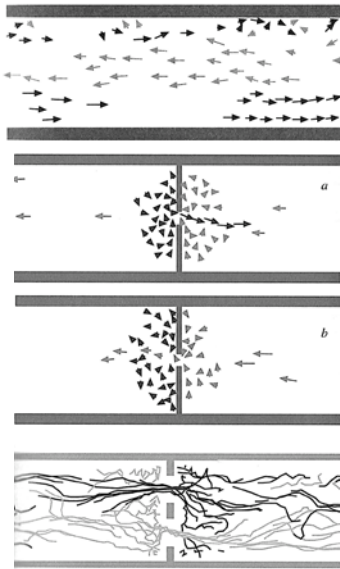
2.17 Modelo desarrollado por Helbing y su equipo que simula la forma en que evolucionan los caminos. En las primeras etapas (a), los caminantes forman rutas bastante directas. Al final (b) se llega a una solución de compromiso entre rutas directas.

En otra de sus simulaciones por ordenador, Dirk Helbing y Péter Molnár, se percataron de ciertas dinámicas de grupo emergentes. Por ejemplo, los agentes que circulan en direcciones opuestas por una calle estrecha tienden a organizarse en corrientes contrapuestas, ya que de esta forma se reduce la necesidad de maniobras para evitar las colisiones (fig. 2.18). Cuando los agentes tratan de pasar en direcciones opuestas por una puerta lo hacen por grupos, primero pasan los que van en una dirección y luego los que van en la otra (fig. 2.19a y 2.19b). Para resolver la congestión en forma de cuello de botella que genera la puerta se podría pensar en construir una puerta más ancha, pero no es tan sencillo. Con una puerta más ancha lo que sucede es que el paso en una y otra dirección se alternan con mayor frecuencia. Una solución mejor es poner dos puertas. Aunque no se indique la dirección, el flujo de gente se organiza automáticamente de tal forma que cada corriente tomará una de las puertas. Dos puertas son más eficaces que una sola aunque esta tenga la misma anchura que la suma de las dos (fig. 2.20). Hay una propiedad en el (des)agregado, que hace que dos y dos no sumen cuatro.

Las intersecciones son un caso más complicado. Las simulaciones nunca llegan a estabilizarse de manera que las colisiones y los atascos se minimicen (fig. 2.21a). A veces se producen soluciones provisionales en las que el tráfico se organiza en una u otra dirección. Un buen diseño puede ayudar a que surja un patrón de circulaciones. Así, la colocación de un objeto en el centro o de unos paneles oblicuos puede ayudar a canalizar las circulaciones (fig. 2.21b). Un buen ejemplo es el quiosco de *Grand Central Station* de Nueva York. Éste, como la piedra en el río, genera patrones de movimiento a su alrededor reduciendo la aleatoriedad de las trayectorias de los viajeros. (fig. 2.22).

En resumen, el sendero emergente demuestra la insuficiencia de nuestros conocimientos respecto de como se desenvuelve la gente en el espacio. ¿No es importante conocer estas dinámicas especialmente en edificios con un elevado flujo de personas tales como estaciones, aeropuertos o estadios? ¿Para cuando una física de la movilidad que permita que la planificación se adapte a la naturaleza humana?⁵²

⁵² La complejidad entiende la arquitectura como proceso por lo que una de las principales líneas de investigación consiste en detectar, cartografiar, el conjunto de interacciones que se establecen entre el artefacto arquitectónico y el usuario. Esta perspectiva de estudio engarza con las exploraciones que al respecto han realizado arquitectos como Ton Salvadó. Ver SALVADÓ, Ton (2004).



2.18 Modelo de Helbing-Molnár. En una calle estrecha los viandantes se organizan en dos corrientes opuestas. Las flechas indican la dirección del movimiento. Su longitud es proporcional a la velocidad.

2.19 Las personas se organizan en grupos alternos. Primero pasan en una dirección (a) y luego en la otra (b).

2.20 Cuando hay dos puertas los flujos se organizan de manera que una puerta servirá para el paso de gente en una dirección y la otra para el contrario. En este gráfico no se indican instantáneas sino trayectorias.

2.21 En las intersecciones, los movimientos de los agentes se consolidan temporalmente en una forma circulante que reduce atascos y colisiones (a). La colocación de objetos y señales puede ayudar a mejorar la circulación (b).

2.22 El quiosco central en la *Gran Central Station* de Nueva York favorece la organización de itinerarios.

Las computadoras analógicas de Antoni Gaudí y Frei Otto utilizan mecanismos que posibilitan la creación de una dinámica de organización sistémica gracias a la comunicación entre las partes (i.e. filamentos entretejidos que interactúan los unos con los otros). Estos experimentos son una demostración más de lo que ya hemos comentado anteriormente: no puede haber orden sin interacción ¿Pero de qué hablamos cuando hablamos de autoorganización? ¿En que consiste exactamente?

Para entender qué es la “autoorganización” necesitamos en primer lugar saber qué es la “organización”. En 1962 el médico y neurólogo William Ross Ashby, publicó un breve ensayo titulado *Principles of the self-organizing system*⁵³. En él, el autor señala que la clave de la organización se halla en el concepto de “condicionamiento”. “En el momento en que la relación entre dos entidades A y B está condicionada por un valor o estado C entonces, necesariamente, un componente de «organización» está presente”⁵⁴. Para Ashby esta forma de entender el condicionamiento está directamente relacionada con la comunicación, por lo que podemos afirmar que ciertas partes están organizadas cuando entre ellas existe comunicación.

De este modo, “comunicación” entre A y B necesariamente implica alguna restricción, alguna correlación entre lo que sucede en A y lo que sucede en B. Así, si para un acontecimiento en A, se pueden dar todo tipo de acontecimientos en B, entonces no hay comunicación entre A y B, no hay restricciones entre ellos. Desde esta perspectiva, la organización, no es algo extra, algo añadido al conjunto. En la lógica de la comunicación, la organización implica restricción o constreñimiento.

organización → restricción/atadura → comunicación

La mejor manera de ilustrar este concepto es mediante una red o grafo (redes informáticas, neuronales, urbanas, epidemias...) ⁵⁵. En las últimas décadas los grafos se han convertido en un importante campo de investigación de las matemáticas. Un grafo es una representación abstracta de un sistema cualquiera que permite estudiar las relaciones entre los elementos interactuantes. Tal y como ilustra la imagen (fig. 2.23) se suele representar por un conjunto de puntos (nodos o vértice) unidos por líneas

⁵³ ASHBY, William Ross (1962). En su “*Synthesis of form*”, Christopher Alexander introdujo por primera vez la figura de Ashby en el debate arquitectónico.

⁵⁴ *Ibid.* p 256.

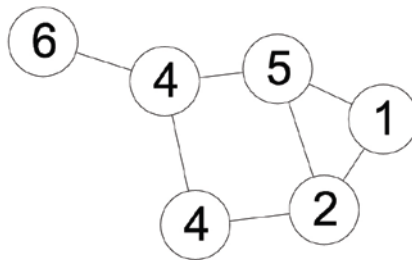
⁵⁵ Ver: SOLER, Ricard (2009).

(aristas). Un grafo podría representar unas ciudades unidas por carreteras, una red de relaciones interpersonales, las conexiones entre las estancias de una vivienda...

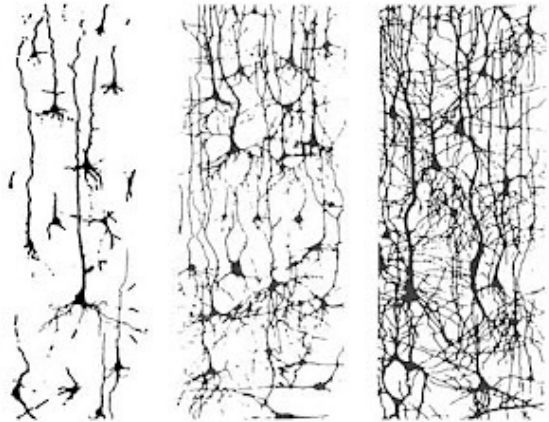
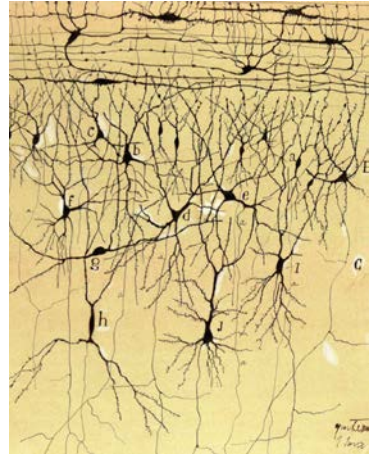
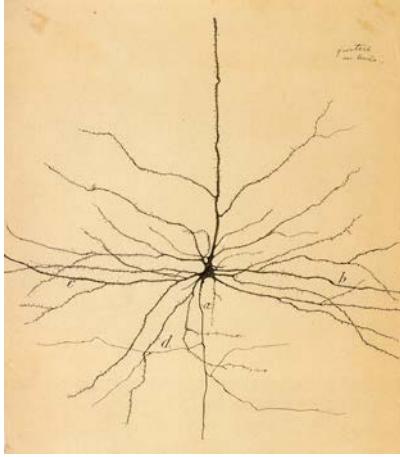
Los nodos representan cada uno de los elementos del sistema, que se relacionan entre sí mediante conexiones que indican la presencia de interacciones. Como describe Ashby, cuando hay interacción, comunicación, entre dos elementos, existe un principio de orden.

De acuerdo con Ashby la autoorganización puede tener dos significados. El primero y más evidente es el que utilizamos para referirnos a un sistema que comienza con las partes separadas (con comportamientos independientes unas de otras) y que empiezan a actuar de manera que construyen conexiones de algún tipo. Este sistema es autoorganizado en el sentido que cambia desde partes separadas a partes unidas.

El caso más paradigmático de este tipo de autoorganización es el sistema nervioso central, que constituye uno de los fenómenos de autoorganización más extraordinarios y complejos de la naturaleza. Propio de los organismos del reino animal, consta de una hipercompleja arquitectura formada por una red altamente interconectada. En el hombre está constituida por 10^{12} a 10^{13} neuronas interconectadas por 10^{14} a 10^{15} sinapsis que asocian en algunos casos células nerviosas alejadas. La principal función de las neuronas es la excitabilidad eléctrica de su membrana plasmática, pues están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso entre ellas o con otros tipos de células, como por ejemplo las musculares.



2.23 Grafo etiquetado con 6 nodos y 7 aristas.



2.24 y 2.25 Neuronas dibujadas por Santiago Ramón y Cajal.

2.26 Tres etapas del proceso de autoorganización neuronal de un cerebro humano. De izquierda a derecha: nacimiento, 3 meses, 15 meses.

En las primeras etapas del desarrollo, el sistema nervioso embrionario posee una gran plasticidad. Empieza, tal y como se aprecia en la imagen (fig. 2.26), con células que tienen poco o ningún efecto unas sobre otras. A medida que se va desarrollando, el crecimiento de dendritas y la formación de sinapsis van entretejiendo un complejo entramado neuronal de manera que el comportamiento de cada una de las partes se encuentra mucho más afectado por las otras (aumento de la cooperación).

El proceso de maduración del sistema nervioso central tiene un interesante paralelismo con el proceso evolutivo que, en los últimos siglos ha llevado a cabo la humanidad. En sus últimos desarrollos, la globalización, este fenómeno de autoorganización humana a escala planetaria, ha tenido lugar gracias a un incremento progresivo de las comunicaciones. Desde la diáspora, desde un estadio aislado inicial (local), la humanidad se vuelve a unir a través de los millones de comunicaciones e intercambios que nos conducen a la interconexión planetaria (global). En este sentido Morin señala que la evolución del sistema informático global (www), que cada vez más se infiltra en nuestras actividades, constituye un sistema neurocerebral artificial⁵⁶. Anteriormente, el individuo, como una célula integrada en un tejido celular, interactuaba por difusión con las células de su entorno más inmediato. Los modernos sistemas de comunicación han conducido a la virtual “neuronización” del individuo. Hoy día el ordenador, el móvil, ... posibilitan sinapsis con individuos de todo el planeta. En la sociedad red cada parte puede estar comunicada con el todo. Esto conlleva importantes transformaciones e inesperadas emergencias. Conlleva, de hecho, una transición de fase a la que prestaremos atención en la tercera parte del estudio (cap. XIV).

Retomemos el hilo. La autoorganización puede tener este primer significado de “pasar de lo desorganizado a lo organizado”. Pero, tal y como señala Ashby, también puede significar “cambiar de una mala

⁵⁶ ¿A que se debe este aumento de la complejidad comunicacional? Norman Packard, del *Santa Fe Institute*, comenta al respecto: “La complejidad biológica tiene que ver con la capacidad de procesar información (...) Concibo los organismos como sistemas complejos adaptativos, y lo que guía su evolución es el incremento de la capacidad de procesamiento de información.” “Intuitivamente parece razonable que la tarea de sobrevivir exija procesamiento de la información. De ser cierto, la selección entre organismos conducirá a un aumento de las capacidades de procesamiento de la información. (...) Hay innumerables nichos ahí fuera en los que las especies se las arreglan muy bien con ciertos niveles de procesamiento de la información. Pero, donde la supervivencia está en cuestión, casi siempre verás un aumento. Considéralo como una exploración constante de la utilidad de una mayor complejidad computacional en la evolución. A veces proporciona una ventaja, y eso te da la flecha”. Citado en LEWIN, Roger, (1992): p 163 y 165.

organización a una de buena”⁵⁷. Lo que significa buena o mala organización, cuestión a la que Ashby dedica buena parte de su estudio, es un tema complejo del que conviene señalar un punto importante. El hecho de que la sociedad red se caracterice por una alta y múltiple comunicación indica que el sistema está más organizado en el sentido que una pequeña parte puede influir en el todo, tal y como se desprende de la vinculación organización-comunicación que hemos establecido anteriormente. Ahora bien, una mayor comunicación permite, pero no por si sola garantiza, un mejor funcionamiento del sistema. El caso es que Ashby asocia la autoorganización con la autosimplificación⁵⁸. Es decir, los incrementos de la complejidad implican a su vez procesos de simplificación; procesos tales como los que hemos visto anteriormente en las investigaciones de Frei Otto y Marek Kolodziejczyk sobre las estructuras de mínimo recorrido. Desde el punto de vista morfológico, si como establece Ashby, la eficiencia de una organización tiene que ver con la simplificación, se ponen de relieve los beneficios que comporta para la organización de un sistema el hecho de encontrar atajos. Podemos establecer, por tanto, las siguientes implicaciones:

autoorganización → autosimplificación → búsqueda de atajos

En otra línea de investigación la importancia de los atajos fue revelada en las llamadas “redes pequeño mundo” (*small world*). Estas redes, descritas por Watts y Strogatz en 1998⁵⁹, se sitúan en la mitad del espectro entre redes regulares y aleatorias⁶⁰ (fig. 2.31). Una red pequeño mundo es un tipo de grafo en el que la mayoría de nodos no son vecinos entre ellos y, aun así, la mayor parte de los nodos puede ser contactado desde cualquier nodo de origen con un número de saltos relativamente pequeño. Actualmente, su aplicación abraza amplias áreas de la ciencia (redes sociales, física, biología, epidemiología). La historia del término es la siguiente. En la década de los sesenta, el psicólogo Stanley Milgram realizó un experimento en la universidad de Harvard llamado “experimento del Pequeño Mundo”. El resultado concluyó que se podía conectar a dos personas en EEUU con tan sólo seis saltos de media (cinco intermediarios). Este fenómeno se denominó “seis grados de separación”⁶¹.

57 Íbid. p 115.

58 DEACON, Terrence W. (2012): p 254.

59 Revista Nature [99], 4 de junio de 1998.

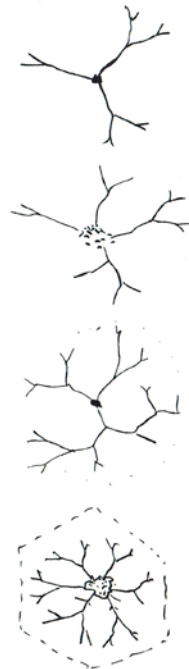
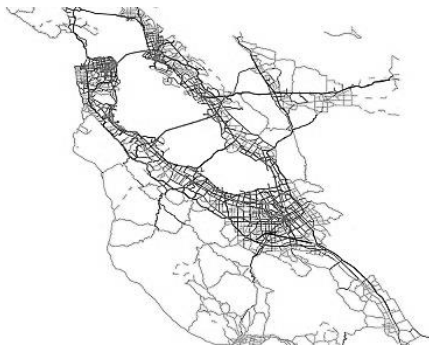
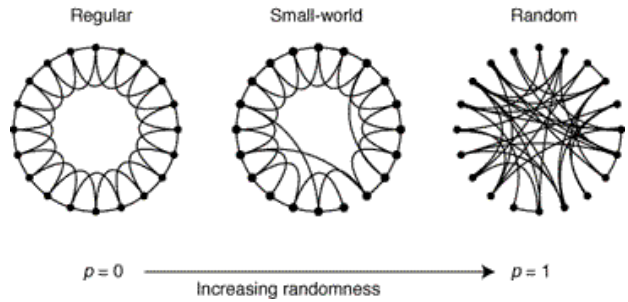
60 OZÓN, Javier (2001).

61 Si tomamos la conectividad media de cada individuo en $K=10$ (cada individuo conoce a 10 personas) y la propagación tuviese lugar a través de seis saltos, tendríamos $10^6 = 1.000.000$ de

Décadas después, con la voluntad de estudiar los mecanismos mediante los cuales los sistemas se comunican entre sí con eficiencia, Watts y Strogatz inventaron un nuevo tipo de red que permitía recorrer un conjunto de diferentes sistemas, desde los más ordenados a los más desordenados. El caso es que se encontraron con un resultado inesperado. Al reconectar algunas conexiones al azar, la red ordenada se convertía en una red pequeño mundo con la simple introducción de un conjunto de “atajos”. El procedimiento que siguieron queda ilustrado en la figura. Partieron de una red regular, propia de los sistemas ordenados (fig. 2.27 izquierda), en la que cada nodo se conecta exactamente con sus cuatro vecinos más inmediatos. Podemos imaginarnos el experimento como un conjunto de cables que conectan diferentes nodos. Partiendo de un punto cualquiera nos llevará tiempo llegar a los nodos situados al otro extremo de la anilla. Si la anilla fuera realmente grande, el camino a recorrer sería verdaderamente largo y se necesitaría un gran número de saltos. Ahora bien, si cogemos cualquiera de estos cables y lo reconectamos al azar con un nuevo elemento de la red, obtenemos como resultado un atajo que permite conectar dos elementos que anteriormente estaban muy distantes. Si repetimos la operación unas pocas veces aparece una red pequeño mundo (fig. 2.27 centro). A pesar de que parece ser un cambio pequeño, sorprendentemente este pequeño desorden es suficiente para que el número de saltos para ir de un extremo a otro de la red se reduzca enormemente. Este experimento demuestra que, paradójicamente, el desorden puede mejorar la organización. Que en el azar hay una simiente organizativa. Que el desorganizar es el camino que lleva a una nueva organización (reorganización-mutación-variación) ¿Será cierto que, tal y como dijo Juan de Mairena, el caos era la parte inteligente de la obra?. Una vez más, lo complejo se nos presenta de forma contradictoria.

El desarrollo histórico de las redes de comunicación territorial constituye un caso paradigmático de red compleja emergente. En todo el planeta los patrones de desarrollo urbano son recurrentes y conducen a la aparición de redes altamente conectadas (fig. 2.28 y 2.29). A partir de una dimensión determinada, las redes urbanas requieren jerarquizarse, constituyendo especificidades en la red que se manifiestan como sub-redes. Llega un punto en que el buen funcionamiento de la organización depende de la participación de vías principales capaces de gestionar un volumen más elevado de tráfico. Estas vías principales o “arterias” constituyen las simplificaciones, los “atajos”, que mejoran la organización del sistema.

elementos que han recibido el mensaje. En otro términos, con sólo seis iteraciones un millón de personas habrían recibido la información enviada por un sólo individuo.



2.27 Evolución de una red regular a una red aleatoria. En medio aparece la red pequeño mundo.

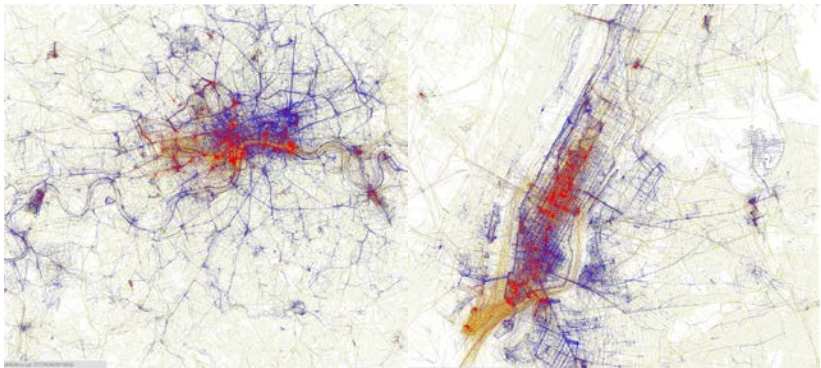
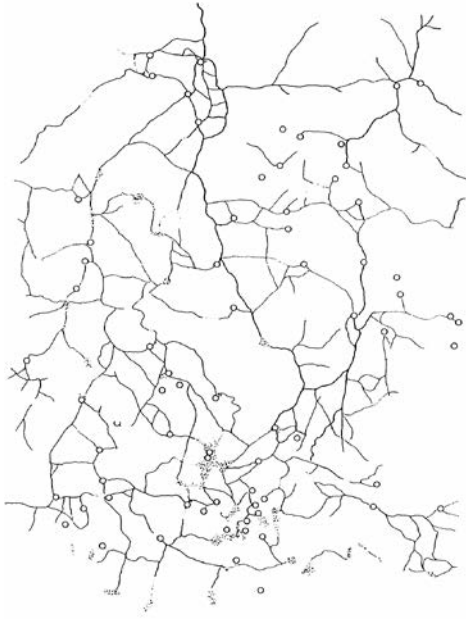
2.28, 2.29 Patrones de tráfico.

2.30 Red de recorridos territoriales. Frei Otto.

Frei Otto ha estudiado los procesos de ocupación y conexión territorial de los asentamientos humanos. A partir de la observación natural y mediante la simulación experimental ha detectado la constancia de una determinada estructura. Sus estudios revelan que los puntos ocupados (poblaciones, ciudades) se sitúan en una red de triángulos equiláteros en la que los territorios asociados a cada punto son de forma hexagonal. Esta estructura de forma hexagonal es la geometría con la que la naturaleza pavimenta, la geometría que construyen las esferas bajo presión. Los accidentes y las especificidades geográficas del terreno hacen que este tipo de configuración tan regular difícilmente se produzca. No obstante, en un espacio isótropo hay una tendencia manifiesta. Según Otto, los primeros asentamientos tendieron de forma natural a desarrollar estructuras arbóreas creadas a partir de trayectos de recolección y caza de alimentos (fig. 2.30). En esta primera etapa, habría pocos o ningún camino de comunicación con otros asentamientos. Como resultado de la explotación favorable del terreno, estas estructuras arbóreas se irían desarrollando. Tal y cómo señala Otto, comparado con los sistemas de recorrido directo, habría un margen de tolerancia en el desvío. Estos desvíos sólo serían tolerados hasta el punto que estas pistas más transitables permitieran que el objetivo se logre con más facilidad o rapidez. En territorios tales como la sabana, la estepa o trayectos acuáticos, en que todas direcciones ofrecieran igual “resistencia”, el sistema territorial de caminos refleja el sistema de caminos directos (fig. 2.13).

“Las cosas que son buenas tienen un cierto tipo de estructura”⁶² dice Christopher Alexander en relación a como el diseño emerge en el mundo natural. La red es una estructura común a cualquier vida. Donde vemos vida, vemos redes. En el mundo animal, las redes territoriales pueden revelar “la trama de la vida” de algunos organismos. Justo después de que la nieve se haya fundido, se puede observar el sistema de recorridos del ratón de campo (fig. 2.31). Esta red de recorridos le permite proveerse para comer, al menos, durante la temporada de invierno. Metafóricamente podemos considerar esta red (red activa) como la tela que teje la araña (red pasiva) y que le permite capturar alimento. Ambas redes constituyen una cartografía de las interacciones con el medio. También nuestras actividades pueden ser cartografiadas, especialmente hoy día, gracias a los modernos sistemas de geolocalización e información en tiempo real. Los mapas de Eric Fisher (fig. 2.32 y 2.33) constituyen un interesante y hermoso ejemplo de como del agregado de agentes emergen patrones complejos.

⁶² Citado en BRAND, Stewart (1994): p 21.



2.31 Red de recorridos de un ratón de campo. Los agujeros señalan las salidas. Frei Otto.

2.32, 2.33 Mapa de residentes y turistas de Londres y Manhattan elaborados a partir de bases de GeoTags. En azul los residentes. En rojo los turistas. En amarillo se señalan los agentes indeterminados. Por Eric Fisher.

El entramado territorial no sólo manifiesta la dependencia del individuo de su entorno, en tanto que animal social, es también la expresión de las ataduras, de las comunicaciones entre individuos. Uno de los productos paradigmáticos de estas interacciones sociales y medioambientales es el sistema complejo que denominamos “ciudad”. ¿Qué es aquello que esta tejido conjuntamente en una ciudad? Pues la red de relaciones de intercambio (alimentos, bienes materiales,...) desarrollada por la sociedad especializada (recordemos el origen de la ciudad como mercado según Max Weber). La ciudad es una traducción material del fenómeno social. Constituye una manifestación cristalizada de las interacciones entre individuos.

La ciudad no planificada es un caso paradigmático de sistema emergente. Para Lewis Mumford “la ciudad fue un sistema emergente definido en la comunidad paleo-neolítica. En la evolución emergente, la introducción de un nuevo factor no solamente se suma a la masa existente, sino que produce un cambio total, una nueva configuración que altera sus propiedades. Las propiedades que no se podían reconocer en un estadio preemergente –como la posibilidad que la materia orgánica se desarrollara a partir de la materia relativamente estable y no organizada–, se hacen evidentes por primera vez en este momento”⁶³. Mumford se preguntaba si para el hombre, la ciudad era un hábitat natural como el caparazón de un caracol o un artefacto humano deliberado. “Una predisposición en la vida hacia el hecho social, incluso hacia los asentamientos grupales, podría ser característica de la especie humana; pero, ¿podría esta tendencia general provocar que el hombre construyera ciudades por todas partes del mismo modo que la araña teje su tela?”⁶⁴.

A pesar de no haber sido diseñado, el sistema ciudad es capaz de ir organizándose a través de actuaciones de agentes individuales. Las decisiones tomadas desde las partes interactúan sobre el todo modificándolo pero manteniendo su funcionamiento conjunto (amplificación de patrones). Morfológicamente toda ciudad no planificada revela una constancia en el patrón: la red; un carácter de entramado, de tejido, connatural a su emergencia (fig. 2.34, 35 y 36)⁶⁵.

⁶³ MUMFORD, Lewis (1961): p 29.

⁶⁴ *Ibid.* p 90.

⁶⁵ El crecimiento de la ciudad a menudo exhibe un carácter fractal. Para un estudio técnico respecto a la morfogénesis de estructuras “dendríticas” en los fenómenos urbanos consultar BATTY, Michael, LONGLEY, Paul (1994).



- 2.34 Fotografía aérea de la *casbah* de Alger a principios del siglo XX.
2.35 Ciudad subterránea cerca de Tungkwang (China).
2.36 Marrakech (Marruecos).

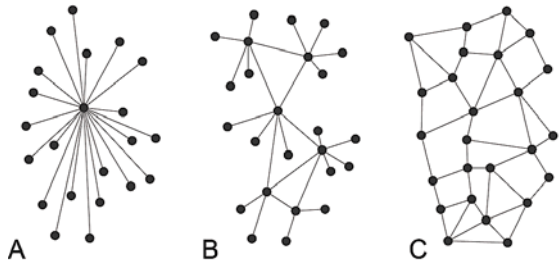
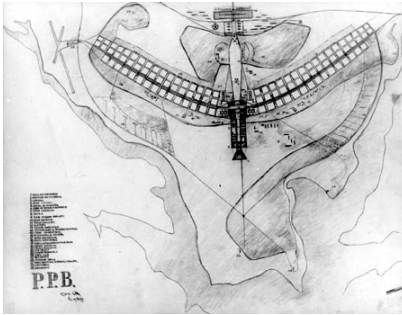
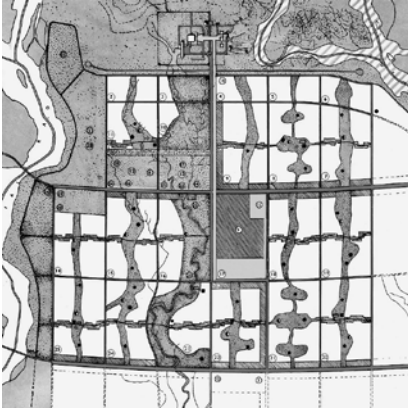
En *A city is not a tree*, Christopher Alexander realizó una crítica a los modelos de ciudad de nueva planificación de la década de los cincuenta y sesenta. Esta crítica iba especialmente dirigida hacia proyectos para nuevas ciudades como Chandigarh y Brasilia (fig. 2.37 y 2.38). Según Alexander estas ciudades de nueva creación eran morfológicamente concebidas como estructuras arbóreas en vez de estructuras en semientramado que, según él, constituían las formas propias de la ciudad natural. Además, en la obra de Alexander encontramos una denuncia de la ideología política que va íntimamente asociada al diseño arbóreo (capital-jerarquía). En toda forma arquitectónica hay la simiente de una concepción del mundo.

En su análisis morfológico, Alexander define la estructura arbórea en los siguientes términos: “una estructura arbórea significa que, dentro de esta estructura, no todas las partes de una unidad están enlazadas con las otras unidades, excepto a través de esta unidad como un todo”⁶⁶. Es decir, en una estructura arbórea la mayor parte de los agentes mantienen una relación de interdependencia con el todo. Una estructura arbórea reduce el grado de independencia de las partes, es una estructura jerárquica. Pero la forma natural de la ciudad es, según Alexander, la del entramado, es decir, una estructura flexible y descentralizada. La estructura arbórea, jerárquica, presenta una debilidad estructural debida a la dependencia de los nodos principales o *hubs*. La desaparición de uno de estos elementos de alta conexión puede provocar la fragmentación, la desconexión del entramado. En este sentido, las redes descentralizadas son mucho más resistentes que las jerarquizadas (fig. 2.39)⁶⁷.

De acuerdo con Alexander se puede establecer una distinción entre ciudad natural y artificial, es decir, entre la ciudad de crecimiento lento y la ciudad planificada. Esta clasificación alude a lo que este mismo autor califica de “arquitectura inconsciente” y “arquitectura consciente” respectivamente. A menudo sucede que la ciudad no planificada resulta estar mejor planificada que la ciudad planificada ¿A que es debido de este fenómeno? Esta paradoja

⁶⁶ ALEXANDER, Christopher (1965): p 12.

⁶⁷ En esta misma línea de investigaciones los estudios de Nikos Salingaros señalan como fundamental la creación de conexiones. Ver SALINGAROS, Nikos (2005).



2.37 Plano de Chandigarh. Le Corbusier, 1951-1956

2.38 Plano de Brasilia. Costa, Lucio, 1956-1960

2.39 (A) Red totalmente centralizada con un único nodo conectado a todos los demás. (B) Red descentralizada pero jerarquizada, con un cierto número de nodos centrales conectados a otros periféricos. (C) Red totalmente descentralizada, cada nodo se conecta con un número ilimitado de nodos próximos.

a menudo se ha justificado mediante el mito del “genio primitivo”, o incluso apelando a un cierto “darwinismo arquitectónico”. Sin embargo, tal y como Alexander indica, las causas son debidas a que “el proceso inconsciente de sí mismo posee una estructura que lo hace homeostático y por lo tanto produce consecuentemente formas bien ajustadas, incluso frente al cambio”⁶⁸. Por otro lado “en una cultura consciente de sí misma la estructura homeostática del proceso se quiebra, de modo que no solo resulta posible sino también probable la producción de formas que no se ajusten a sus contextos”⁶⁹. El proceso inconsciente de sí mismo es un proceso autoorganizado en el que el orden se genera a través de acciones individuales. Se requiere bien poco, los agentes lejos de inventar nada solo deben responder a los desajustes mediante la introducción de cambios menores. “En la cultura inconsciente de sí misma ha surgido un pauta bien nítida. Como es autoadaptativa, su acción permite que continúe la producción de formas bien ajustadas en equilibrio activo con el sistema.”⁷⁰ Podemos señalar las siguientes características:

- proceso inconsciente de sí mismo → autoorganización → adaptabilidad
- proceso consciente de sí mismo → orden impuesto → rigidez

De este análisis podemos inferir que el principal desajuste entre la forma y su contexto tiene que ver con nuestra manera de concebir la arquitectura. La ciudad no es un objeto, es un sistema, un hipercomplejo entramado de interacciones. Una ciudad esta sujeta a constantes reajustes, alteraciones, reconfiguraciones. En las grandes aperturas realizadas sobre la ciudad antigua (Haussman en París, Vía Layetana en Barcelona,...) podemos observar un fenómeno de organización crítica del tipo que hemos analizado anteriormente (simplificación-atajos). En la ciudad, diferentes factores, tales como un alto crecimiento demográfico o un cambio de paradigma tecnológico (murallas, automóvil, ascensores, etc.) pueden suponer una alteración general en el sistema que rompa el equilibrio y la coherencia urbana característica de un momento determinado. Estas alteraciones pueden conducir a cambios repentinos y radicales que impliquen una reorganización general. Son fenómenos altamente no-lineales (no obedecen a un desarrollo proporcional) por lo que un pequeño cambio puede provocar una reorganización generalizada del sistema.

⁶⁸ ALEXANDER, Christopher (1963): p 42.

⁶⁹ *Ibid.* p 42.

⁷⁰ *Ibid.* p 59.

A pesar de que la ciudad no para quieta todavía hablamos de “ciudad ideal”. La ciudad ideal es, por definición, una ciudad inmejorable, inmovilista, objetual. El pensamiento objetual esconde el proceso, esconde el cambio. Es un pensamiento cosificador que confunde el mapa con el territorio. Esta mentalidad estético-estática fue criticada duramente por Prigogine: “en mi visita en Brasilia, he visto un modelo urbano estereotipado: diseñar una ciudad a modo de pájaro que aterriza, es inmovilizarla y despremiar la creatividad de las generaciones futuras”⁷¹.

El modelo racionador con el que se erige Brasilia, dice Morin, “ha creado bloques de inmuebles aislados y separados por largas avenidas destinadas a los coches, ha multiplicado los espacios verdes, pero impide la convivialidad, el paseo, y resulta inhumano comparado con una periferia no planificada, que se ha ido creando espontáneamente”⁷². En efecto, Brasilia fue proyectada como una ciudad-objeto, una ciudad morfológicamente determinada. En su forma rígida e “idealmente” inmutable no hay lugar para la evolución. Sin embargo, tal y como se constató rápidamente, la ciudad siempre escapa a los planos.

En otra línea de investigaciones, el interés por la transformabilidad y la adaptabilidad de los sistemas autoorganizados llevaron al desarrollo, por parte del *Team 10*, del concepto *mat-building*⁷³. Para Alison Smithson “el *mat-building* personifica el anónimo colectivo; donde las funciones vienen a enriquecer lo construido y el individuo adquiere nuevas libertades de actuación gracias a un nuevo y cambiante orden, basado en la interconexión, los tupidos patrones de asociación y las posibilidades de crecimiento, disminución y cambio”⁷⁴. El *mat-building* tiene como influencia formativa la arquitectura del pasado o, como dice Smithson el “cashbahismo”.

La materialización más visible de esta nueva arquitectura fue la construcción de la Universidad Libre de Berlín de Geroges Candilis, Alexis Josic y Shadrach Woods (fig. 2.40). Estos arquitectos entendían que “la estructura de una ciudad yace en las actividades humanas; se define por la relación entre estas actividades”⁷⁵. Tanto es así que según Woods, la arquitectura no es un problema de composición sino un problema de organización. Esta consideración puede parecer simple pero de hecho hace

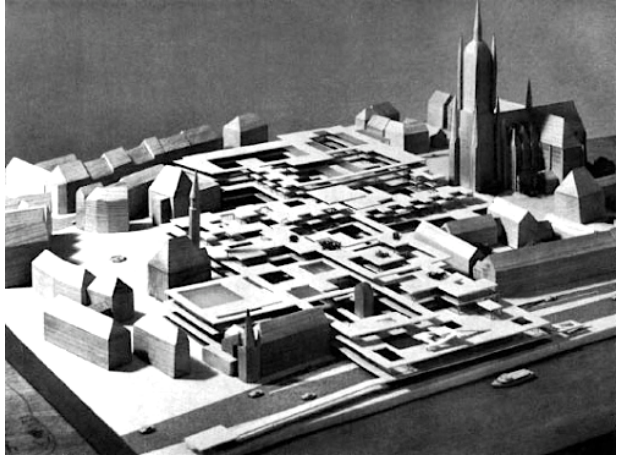
⁷¹ PRIGOGINE, Ilya (1972-1982): p 54.

⁷² MORIN, Edgar (2011): p 189.

⁷³ El término *mat*:- estera, pieza plana de tejido, cualquier cosa densamente entretejida.

⁷⁴ SMITHSON, Alison (1974): p 1.

⁷⁵ Citado en AVERMAËTE, Tom (2005): p 198.



2.40 Fotomontaje de la maqueta del concurso para la Universidad Libre de Berlín. Candilis, Josic, Woods.

2.41 Maqueta para el concurso del centro de Frankfurt. 1963. Candilis, Josic, Woods.

emerger algo esencial: el tiempo. En efecto, tal y como señala Ton Salvadó, “la movilidad, y por lo tanto el tiempo como dimensión humana, es para Woods, la condición que da carácter a nuestra civilización. No es posible proyectar en tiempo estático cuando, en la escena de la acción de la realidad, espacio y tiempo son insolubles. Como tampoco es posible medir el espacio en metros, sino por la velocidad del hombre andando”⁷⁶. El espacio de movimiento por antonomasia es la calle, espacio de intercambio, de encuentro y de juego. Así, uno de los objetivos es trasladar el entramado de calles tradicional, este espacio de intensas interacciones, a la nueva arquitectura.

Los principios de esta nueva arquitectura quedaron fijados en el concurso para el nuevo centro de Frankfurt (fig. 2.41). La operación consistió en regenerar, recoser, este tejido denso e interactivo que llamamos ciudad⁷⁷. Los límites entre ciudad y el edificio se disuelven. El edificio se vuelve ciudad y la ciudad edificio, la identidad se diluye. El *mat-building*, pues, no obedece al concepto tradicional de edificio, entendido éste como forma perdurable; es un patrón estructural que se desarrolla en el tiempo. Tiene capacidad adaptativa. En este sentido, el proyecto para la Universidad Libre contiene estrategias de transformación mediante diagramas de crecimiento y cambio. Un crecimiento tanto extensivo como intensivo, pues se prevé la adición de programas de vivienda para estudiantes en plantas superiores. La tecnología también se pone al servicio del cambio mediante el uso de una estructura atornillada que facilita el montaje y desmontaje. El *groundscraper* de Woods, dice Salvadó, “es esa masa de hojalde que como un magma va recubriendo la orografía en todas direcciones, como un reptil que reproduce en su cuerpo el relieve sobre el que se desplaza. Es un organismo vivo que recorre y reconoce la totalidad del suelo, lo desplaza y lo refleja en la cubierta, con toda su textura, y reconstruyendo de nuevo el paisaje vegetal. Es un organismo vivo que se mueve, crece y respira”⁷⁸.

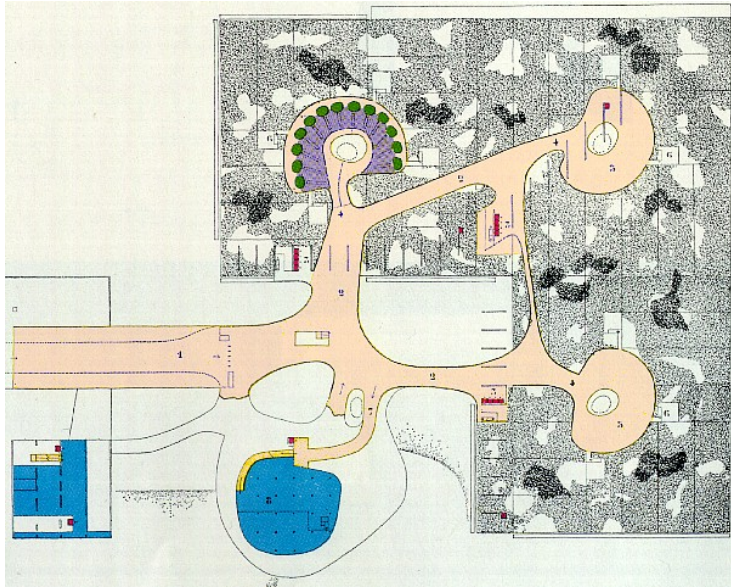
En resumen, estos proyectos no se ocupan tanto del “orden” como de la “organización” por lo que son capaces de integrar el cambio (*t*). Plantean un movimiento estratégico y conceptual decisivo: van del objeto al sistema.

⁷⁶ SALVADÓ, Ton (2004): p 53.

⁷⁷ Shadrach Woods elaboró dos conceptos STEM y WEB “A la condición de movilidad deben asociarse, en las nuevas estructuras *stem*, los conceptos de crecimiento y de cambio, para ser capaces de incorporar y reflejar las transformaciones sociales. Intensificar la densidad en todas direcciones, por lo tanto reconocer la ciudad como tejido denso y continuo de actividades, es la condición determinante de *web*” *Ibid.* p 53.

⁷⁸ *Ibid.* p 56.

3- DEL OBJETO AL SISTEMA



3.1 *Electronic Calculation Center* Olivetti. (Milan 1963-64). Le Corbusier.

Siendo todas la cosas causadas y causantes, ayudadas y ayudantes, mediatas e inmediatas, y sosteniéndose todas por un lazo natural e insensible que enlaza las más alejadas y las más diferentes, yo tengo por imposible conocer las partes sin conocer el todo, así como conocer el todo sin conocer las partes particularmente.

Blaise Pascal

Comprender el mundo, (...) acaso sólo sea comprender dos cosas: el cambio y la relación entre un todo y sus partes.

Jorge Wagensberg

La conectividad es la esencia de todas las cosas.

Alfred North Whitehead

Ya no hay un ser humano entero frente a un mundo entero, sino algo humano que se mueve en un líquido nutricio universal.

Robert Musil

EL CONCEPTO DE SISTEMA – UNITAS MÚLTIPLEX

Un sistema, dice Ludwig Bertalanffy, puede definirse como un “complejo de elementos interactuantes”⁷⁹. A pesar de que esta definición no presenta dificultades, el concepto de sistema queda lejos de poder ser aprehendido de manera sencilla puesto que, tal y cómo señala Morin, un sistema se presenta como *unitas múltiplex*, es decir, paradoja: “considerado bajo el ángulo del todo, es uno y homogéneo; considerado bajo el ángulo de sus constituyentes es diverso y heterogéneo”⁸⁰.

Una de las características del pensamiento complejo es la capacidad de focalizar la atención complementariamente en diferentes niveles sistémicos. Tal y como anteriormente hemos visto con el ejemplo del banco de peces, en un determinado nivel aparecen como un todo organizado, que desaparece cuando analizamos el conjunto como entidades separadas. Las propiedades sistémicas de un nivel concreto aparecen como propiedades “emergentes” puesto que emergen precisamente a este nivel.

⁷⁹ “Interacción significa que elementos p , se encuentran en relación, R , de tal manera que el comportamiento de un elemento p en R es diferente de su comportamiento en otra relación R' . Si los comportamientos en R y R' no difieren, no hay interacción, y los elementos se comportan independientemente respecto las relaciones R y R' .” BERTALANFFY, Ludwig von (1968): p 56.

⁸⁰ MORIN, Edgar (1977): p 128.

El concepto de sistema plantea una dialéctica multinivel que resulta familiar a todo arquitecto proyectista. El proyecto organicista de Le Corbusier para la empresa Olivetti (fig. 3.1) nos sirve para ilustrar la cuestión. En él, las instalaciones dedicadas al personal se reconocen como partes integradas en un todo orgánico. El conjunto de relaciones que forman las diferentes partes es más que la simple suma de las mismas. Es a lo que nos referimos cuando decimos que en arquitectura dos y dos son más que cuatro.

Insistimos. La fórmula clave para alumbrar la complejidad es este concepto que el padre de la Psicología Gestalt, Christian Von Eherenfelds, utilizó para definir la Gestalt: “el todo es más que la suma de las partes”. Pongamos otro ejemplo. Si observáramos el acopio de material que se necesita para construir un edificio nadie diría que ese simple amontonamiento es un edificio. Un edificio es más que la suma de sus partes constituyentes. Lo que da identidad al edificio es el conjunto de relaciones (interacciones) entre las partes y cómo estas conforman una disposición adecuada. De esta forma, podríamos considerar nuestro sistema-edificio mediante una red que relaciona en el espacio los diferentes componentes. Sin la red (patrón, mapa, plano) que especifica de qué forma se relacionan las diferentes partes, el sistema no tiene sentido. De todo esto se desprende que la complejidad (i.e. aquello-que-está-tejido-conjuntamente) tiene más que ver con la naturaleza de las interacciones que con la naturaleza de las propias partes interactuantes (metamaterialidad). Como dice Ricard Solé, “comprender la complejidad requiere abandonar el enfoque analítico por una forma de mirar a la realidad en la que añadimos un elemento esencial: el mapa de conexiones entre elementos. Necesitamos este mapa para dar sentido al mundo”⁸¹.

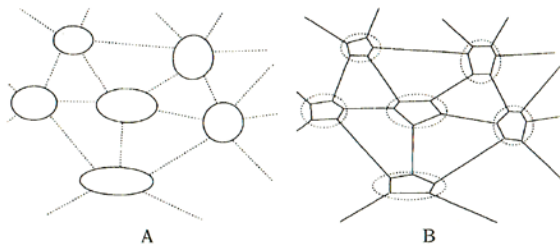
En un sistema complejo las características constitutivas no son explicables a partir de las partes aisladas⁸². Como hemos visto en el capítulo anterior (bandadas de pájaros, bancos de peces, termitas y termiteros), estas características aparecen como emergentes dentro de un sistema que tiene que ser concebido como complejo instantáneo y no como la suma de sus partes. Dado que las propiedades de las partes no son propiedades intrínsecas solamente pueden ser captadas en el contexto del todo. Así, la ciencia sistémica demuestra que los seres vivos no pueden ser entendidos

⁸¹ SOLER, Ricard (2009): p 25.

⁸² El procedimiento de la ciencia clásica consiste en aislar el fenómeno del entorno, es decir, establece una tendencia a trabajar sobre elementos reduciendo el campo de interacciones. Esta simplificación, que ha demostrado su utilidad, es imprescindible para el análisis y la clasificación (cfr. Linneo). En este sentido, el marco sistémico ha emergido gracias a la anterior elaboración de teorías específicamente disciplinarias.

desde el análisis reduccionista. Tal y cómo dice Fritjof Capra, “el pensamiento sistémico es un pensamiento contextual, y dado que la explicación en términos de contexto significa la explicación en términos de entorno, podemos también afirmar, que el pensamiento sistémico es un pensamiento medioambiental”⁸³.

La mirada sistémica planea un desplazamiento conceptual fundamental que va del objeto al sistema. Desplaza el análisis científico clásico basado en el aislamiento del objeto de estudio (cosificación, descontextualización) sustituyéndolo por el concepto dinámico de sistema, el cual podemos definir, tal y cómo hemos visto en el capítulo anterior, en términos de interacciones o ataduras. Consecuentemente, todo pensamiento sistémico es un pensamiento procesual que, como venimos declarando desde el inicio, tiene en cuenta que las cosas cambian. La visión mecanicista, dice Capra, delinea un mundo constituido por una colección de objetos. Estos interactúan entre ellos de forma que se establecen relaciones, pero siempre de manera secundaria (fig. 3.2 A). En la visión sistémica, en cambio, vemos que los objetos son en sí mismos redes de relaciones inmersas en redes mayores (fig. 3.2 B). Se trata de abandonar el concepto de objeto formado por partes y sustituirlo por el de sistemas formados por interacciones⁸⁴ (empleamos “interacción” y “relación” como términos análogos). Las interacciones pasan a tener ahora un papel prioritario. En cambio, las fronteras entre patrones o sistemas quedan relativizadas, desdibujadas (tal y cómo se indica en la figura B).



3.2 Desplazamiento de la mirada de los objetos (A) a las interacciones (B)⁸⁵

⁸³ CAPRA, Fritjof (1996): p 57.

⁸⁴ “En última instancia – tal y como la física cuántica demostró de forma tan espectacular – no hay partes en absoluto. Lo que denominamos parte es meramente un patrón de la inseparable red de relaciones”. Íbid. p 57.

⁸⁵ Íbid p 58.

Hay que pensar en términos de interacciones.

Una de las consecuencias importantes del pensamiento sistémico es que configura una visión de la realidad como una red de relaciones. El universo material, dice Capra, “es visto como una red dinámica de acontecimientos interrelacionados”⁸⁶. Hoy día, vivimos inmersos en el paradigma de las “redes”. En primer lugar surgió en el ámbito científico y cultural para posteriormente, gracias a la aparición de los revolucionarios medios de comunicación masiva, infiltrarse en el resto de la esfera social (redes tecnológicas, sociedad red...). Del “sistema” (partes interactuantes) pasamos a las “redes” (mapa de partes interactuantes)

El procedimiento científico clásico basado en el paradigma reduccionista describe un movimiento que va del todo a las partes. Por el contrario, el pensamiento sistémico, como hemos visto, invierte este movimiento describiendo un proceso que va de las partes al todo. Ahora bien, los árboles nos pueden impedir ver el bosque, pero el bosque también puede impedirnos ver los árboles. El individuo nos puede esconder la sociedad, pero la sociedad nos puede esconder el individuo. El edificio nos puede impedir ver la ciudad, pero la ciudad puede impedir ver el edificio. Como dice Morin, “hace falta recomponer el todo, para así conocer las partes”. De aquí proviene la virtud cognitiva de Pascal cuando declara “...considero imposible conocer las partes sin conocer el todo, igual que conocer el todo sin conocer particularmente las partes” y es que todo conocimiento pertinente tiene que establecer un análisis multinivel capaz de integrar una dialógica recursiva:

todo \Leftrightarrow partes

Por esto la complejidad es la unión entre la unidad y la multiplicidad: *Unitas multiplex*.

SISTEMAS ADAPTATIVOS COMPLEJOS

Los sistemas adaptativos complejos (en inglés *Complex Adaptive System o CAS*) son sistemas que a la complejidad añaden la capacidad de adaptación, es decir, cambian y aprenden de la experiencia. El término fue acuñado en

⁸⁶ Íbid p 59.

el interdisciplinario *Santa Fe Institute* por John Holland y Murray Gell-Mann, entre otros⁸⁷.

Volvamos a observar la ciudad. Cada vez que vamos a comprar al mercado, los productos que deseamos están ahí. Este hecho, que percibimos como una cosa absolutamente normal, es en realidad algo misterioso ya que, sin existir ningún comité de planeamiento central, las ciudades son capaces de resolver las necesidades de distribución y alimentos. “Compradores, administradores, calles, puentes y edificios están en cambio continuo, así que la coherencia de la ciudad es algo impuesto de alguna manera sobre un flujo constante de personas y estructuras. Igual que la ola estacionaria que se forma frente a una roca colocada en medio de un torrente de rápido movimiento, la ciudad puede considerarse como un patrón estable en el tiempo”.

Una ciudad es un CAS, como también lo es un ser humano, una célula, el cerebro, un hormiguero, el desarrollo embrionario, la bolsa de valores, un grupo social, un ecosistema... Todos estos sistemas, por heterogéneos que nos parezcan, tienen una propiedad común: la adaptabilidad. La adaptación es una condición *sine qua non*. “En biología, la palabra *adaptación* se define como el proceso por medio del cual un organismo se amolda a su medio ambiente. En términos aproximados, la experiencia guía los cambios en la estructura del organismo de manera que, con el paso del tiempo, éste hace mejor uso del medio ambiente para alcanzar sus propios fines. Aquí expandimos el rango del término *adaptación* para incluir el aprendizaje y los procesos relacionados con éste. Con esta expansión de su significación, podemos decir que la adaptación se aplica a todos los agentes de los CAS, a pesar de las diferentes escalas de tiempo aplicables a cada uno de ellos.”⁸⁸

En este marco de trabajo, los CAS se consideran “sistemas compuestos por agentes interactuantes descritos en términos de reglas. Estos agentes se adaptan cambiando sus reglas cuando acumulan experiencias.”⁸⁹ Estas reglas se traducen en patrones de comportamiento complejos debido a la interacción entre diversos CAS. Así que para comprender los CAS debemos comprender estos patrones siempre cambiantes. La intención de estos científicos es extraer los principios generales que rigen el comportamiento de los CAS. Tal y como reconoce Holland, formular una teoría es más que difícil debido a que la complejidad de los CAS es más que la suma de sus

⁸⁷ Christopher Alexander introdujo el término “CAS” en el campo de debate arquitectónico. Ver ALEXANDER, Christopher (1963): p 45.

⁸⁸ HOLLAND, John (1996) p 24.

⁸⁹ *Ibid.* p 25.

partes. Además, hay que añadir que los CAS presentan abundancia de no-linealidad. Las reglas estímulo-respuesta son típicas y útiles:

SI (estímulo) → ENTONCES (respuesta)

SI cae el mercado ENTONCES vende, SI entra una partícula en el ojo ENTONCES cierra el párpado, SI hace frío ENTONCES cierra las ventanas...

Operar con reglas, manipular símbolos o marcadores, significa procesar información. Este es el punto clave. Cualquier sistema adaptativo complejo puede procesar información. Otra propiedad básica de los CAS es la de “agregación” la cual conlleva la emergencia de comportamientos complejos a partir de interacciones agregadas de agentes menos complejos, tal y como hemos visto en el capítulo anterior (hormiguero, ciudad,...).

LA ADAPTACIÓN CREA LA COMPLEJIDAD

La evolución, escribió Henri Bergson, “consiste en un proceso de complejidad de las formas vivas”⁹⁰. El hecho es que en estos tipos tan especiales de sistemas (CAS), la adaptación crea complejidad. De acuerdo con Wagensberg, “adaptarse significa amortiguar las sorpresas que el mundo depara, hacerse insensible a ellas. La ignorancia de un sistema respecto a su entorno es un reto para el sistema, de modo que este se ve obligado a aumentar su complejidad para hacer frente a tal ignorancia. Evolucionar es superar una adaptación y asumir la siguiente. La otra alternativa es, claro, desaparecer. Por ello, todo lo que vemos es complejo. Complicarse o morir sería la frase”⁹¹.

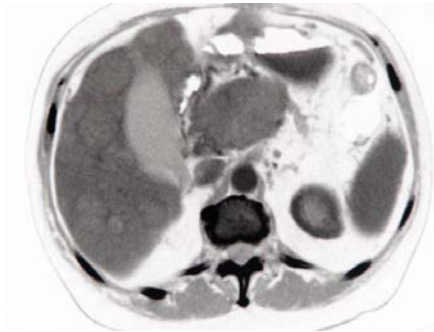
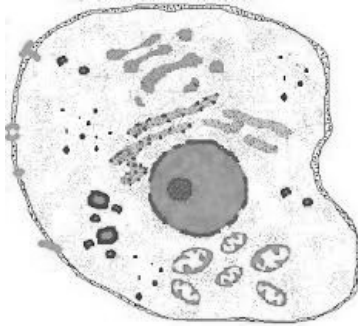
En los sistemas biológicos la emergencia de una mayor complejidad comporta lo que denominamos una segregación progresiva. Es decir: “la organización de todos biológicos está constituida por diferenciación de un todo original que se segrega en partes”⁹². Este tránsito hacia un orden superior conlleva un aumento del suministro de energía y esta tan sólo es dada si el sistema es abierto y obtiene energía de su entorno. Las siguientes imágenes ilustran tres niveles de complejidad biológica y son, a su vez, claros ejemplos de la capacidad de autoensamblaje de la materia viva⁹³ (fig. 3.3, 3.4 y 3.5).

90 BERGSON, Henri (1907).

91 WAGENSBERG, Jorge (1985) p 68.

92 BERTALANFFY, Ludwig von (1968) p 70.

93 Tras los diferentes niveles de complejidad biológica acecha una pregunta: ¿qué es una individualidad viva? Al respecto ver WAGENSBERG, Jorge (2010) p 143.



- 3.3 Organización unicelular. Sociedad de 1^{er} orden. Célula animal (eucariota).
3.4 Organización pluricelular. Sociedad de 2^o orden. Tac abdominal de un hombre.
3.5 Organización de entidades pluricelulares. Sociedad de 3^{er} orden. Villa de Nördlingen.
La arquitectura ejerce de prótesis en forma de exoesqueleto. Hay que considerar que cualquier cosa que sea necesaria para el mantenimiento de la vida es, en último término, biológica.

Las células forman tejidos, los tejidos órganos, éstos forman sistemas que a su vez forman organismos que a su vez forman sociedades. ¡Qué insospechadas potencialidades tiene la agregación! ¡Qué sorprendentemente lejos está la suma de ser una “simple suma”! De la suma de edificios emergieron calles, plazas y ciudades.

Más es diferente.

El aumento de complejidad, decíamos, comporta un aumento de la especialización. Al respecto, Wagensberg señala que uno de los elementos importantes es la centralización, el control de las actividades. Si atendemos a las imágenes anteriores tenemos el núcleo en la célula eucariota, el cerebro en el animal o el ayuntamiento de una ciudad. “Se diría que nos encontramos ante una tendencia universal: los individuos vivos tienden a formar colectivos vivos que tienden a erigirse como nuevos individuos”⁹⁴. En efecto no se trata de meras analogías, se trata de un mismo fenómeno que se repite a diferentes niveles (con las especificidades propias de cada nivel). Podemos llamarlo “fractalidad organizacional”.

En biología, la complejidad orgánica comporta una mecanización creciente. En este sentido, ya se entrevé la tensión que comporta toda evolución biológica y social. Si todo progreso en la complejidad tan sólo es posible pasando de un estado de totalidad indiferenciada a una diferenciación de las partes, esto implica que las diferentes partes se vuelvan fijas, especializadas en una determinada acción⁹⁵. Así también, el mal llamado progreso conduce de forma *natural* hacia aquella sociedad mecánica y reificada denunciada por Marx. “Si la complejidad, el <progreso>, tan sólo es posible mediante la subdivisión de una acción unitaria en acciones de partes especializadas, esto comporta un empobrecimiento, en el sentido que se pierden las posibilidades que todavía quedan al alcance en un estado indeterminado”⁹⁶. Desde una perspectiva social, el verdadero progreso podría ser considerado como aquel que es capaz de aumentar la libertad individual frente a la tendencia natural hacia la especialización que comporta el incremento de complejidad sistémica. Consecuentemente el concepto de organización en

⁹⁴ *Ibid.* p 168.

⁹⁵ La fundación de la sociedad se localizaría en primer lugar en la división del trabajo. A partir de la cual se establece la especialización que conduce a una progresiva interdependencia sistémica. En tiempos antiguos todos éramos arquitectos.

⁹⁶ Por ejemplo, la célula de un organismo contiene toda la información genética del organismo. La mayor parte de esta información está, pero, reprimida de tal manera que sólo se expresa una ínfima parte de su potencial, el que corresponde a su actividad especializada. De aquí la radical importancia de la investigación con células madre. La célula madre “puede”.

términos de ataduras tiene una connotación negativa en el sentido que expresa constreñimientos entre las partes:

complejidad → (auto)organización → especialización → constreñimiento

Recordemos, hay sistemas en donde las partes no pueden adoptar la totalidad de sus estados posibles puesto que toda asociación implica constreñimientos. Constreñimientos de las partes sobre el todo y del todo sobre las partes. Surge por lo tanto una paradoja según la cual, tal y cómo indica Morin, podemos considerar que “el todo es menos que la suma de las partes”⁹⁷, pues toda organización comporta grados de subordinación varios en sus componentes y desde este punto de vista, una pérdida de la potencialidad de las mismas. En efecto, como Ashby nos ha mostrado en el capítulo anterior, la organización se conforma mediante ataduras, mediante, condicionamiento de las partes. Por lo tanto, un sistema no es tan sólo un enriquecimiento, es también un empobrecimiento y el empobrecimiento puede ser más grande que el enriquecimiento. Esta es la doble cara, antagónica a la vez que complementaria, de lo que llamamos *progreso*.

CONDICIONANTES MORFOLÓGICOS

Hace más de trescientos años, Galileo Galilei estableció por primera vez el llamado principio de similitud⁹⁸. Mediante una gran cantidad de ilustraciones de estructuras vivas y muertas concluyó que si tratáramos de construir barcos, palacios o templos de un tamaño enorme, sus juntas dejarían de mantenerse unidas; como tampoco en la naturaleza hay árboles y animales más allá de una dimensión determinada. La cosa se rompería debido a su propio peso a no ser que modificáramos sus proporciones relativas (con la consecuente degradación estética e ineficiencia) o bien que cambiáramos a un nuevo material, más duro y resistente que el que se utilizaba antes. Este es un hecho ampliamente observable en arquitectura donde la aparición de las técnicas de construcción con acero y hormigón armado ha posibilitado la construcción de edificios de unas características y dimensiones inéditas.

El principio de similitud era bien conocido por Viollet-le-Duc en el momento en que afirmaba que las proporciones no eran un absoluto sino que tenían que ser determinadas por el material, el diseño en cuestión y su propósito. Respecto al diseño de una estructura comenta: “en el arte de la

⁹⁷ MORIN, Edgar (1977): p 136.

⁹⁸ Galileo Galilei, *Discorsi e Dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze attenenti alla Meccanica ed ai Mouvimenti Locali: appresso gli Elzevirii (1638)*. Opere. Ed Favoro, VIII.

arquitectura no es posible establecer la siguiente fórmula; que 2 es a 4 el que 200 es a 400, puesto que si puedes poner un dintel de 4 metros de longitud entre dos columnas de 2 metros de altura, no será posible poner entre dos columnas de 200 metros de altura, un dintel de 400 metros. Para cambiar de escala, el arquitecto tiene que cambiar el método (modo) y el estilo consiste, precisamente, en escoger el método apropiado a la escala – utilizando esta palabra en su sentido más amplio”⁹⁹. En el caso de la conformación biológica la imposibilidad de cambio material hace que las opciones evolutivas queden limitadas al cambio de proporciones y/o de diseño¹⁰⁰. Así, tal y cómo describe D’Arcy Thompson, “para contrarrestar esta tendencia, a medida que el tamaño de un animal aumenta, los miembros tienden a aumentar de grosor y a acortarse, y el esqueleto completo a hacerse más pesado y voluminoso; los huesos constituyen alrededor del 8% del cuerpo del ratón (...) y un 17 o un 18% en el cuerpo de un hombre”¹⁰¹ (fig. 3.7).

La complejidad emerge de la contradicción y el conflicto. Analicemos ahora la evolución del muro al entramado desde una perspectiva de aumento de la complejidad. De manera simplificada podemos describir la complejidad de un elemento o sistema como la cantidad de información que necesitamos para describirlo¹⁰². Con esta descripción, huelga decir, un muro constituye un sistema menos complejo que un entramado. En primer lugar apuntemos una cosa tan trivial como fundamental. Como escribe Jorge Wagensberg, toda realidad inerte (toda realidad construida) persevera por estabilidad según la selección fundamental¹⁰³. La apertura de un hueco en un muro conlleva una autoorganización (por selección fundamental) del campo de fuerzas. De esta autoorganización emerge el arco de descarga que nos lleva (con suerte) a un nuevo estado de equilibrio. El diagrama de esfuerzos de este nuevo estado resultante deviene, según la definición anterior, más complejo. Evidentemente la inclusión de un dintel, ya sea con el mismo o con otro material, es decir, la inclusión de una nueva tecnología, implica igualmente un aumento de la complejidad en el sistema. El entramado también emerge por selección natural.

En nuestra biosfera la adaptación crea la complejidad. No obstante, como la evolución natural no puede cambiar de repente de material, las opciones

⁹⁹ Citado en STEADMAN, Philip (1979): p 48.

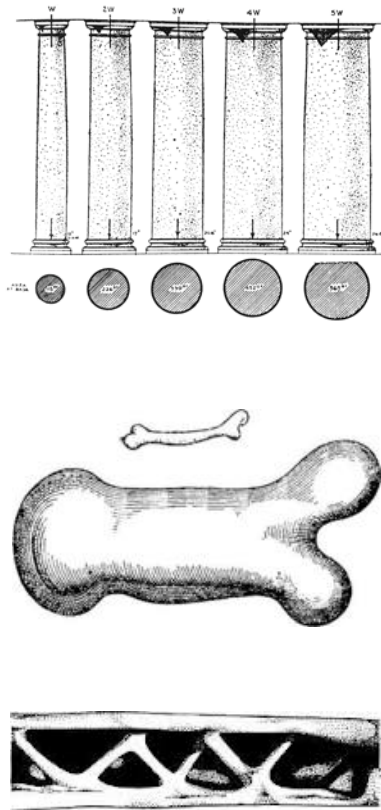
¹⁰⁰ El *Cuento del caballo poliploide* de Bateson es una fábula biológica que expone el principio de similitud. Ver BATESON, Gregory (1979).

¹⁰¹ THOMPSON, D’Arcy (1961): p 35.

¹⁰² Para una descripción técnica consultar el concepto de “complejidad de Kolmogórov”.

¹⁰³ WAGENSBERG, Jorge (2010): p 241.

evolutivas quedan limitadas al cambio de diseño. D'Arcy Thompson nos mostró un extraordinario ejemplo: el hueso metacarpiano del buitre (fig. 3.8). La dialógica entre la gran dimensión del ave y la necesidad de volar, entre el peso y la levedad, propició la evolución del mismo hacia un diseño estructural altamente eficiente en términos de resistencia y ligereza. En palabras de Thompson: “el ingeniero ve en él un entramado de Warren perfecto, exactamente igual al usado a menudo para una cuaderna principal en un aeroplano”¹⁰⁴.



3.6 Columnas de diferente proporción según las cargas impuestas. P.E. Nobbs.

3.7 Huesos de diferentes dimensiones que ilustran el principio de similitud. G Galilei.

3.8 Hueso metacarpiano de ala de buitre a modo de entramado Warren.

¹⁰⁴ THOMPSON, D'Arcy (1961): p 228.

Observemos la propuesta de FOA para un stand de vidrio (fig. 3.9). ¿Se trata de un muro o de un entramado? Existe ambigüedad, indeterminación. Es una especie de híbrido. Un muro cosido podría ser, quizá, una buena definición. Para dar respuesta a esta pregunta debemos atender al diagrama de fuerzas. En una construcción muraria tradicional, el diagrama resultante tendería a presentar un gradiente uniformemente distribuido. Ahora bien, el stand de vidrio contiene una complejidad determinante; está construido por placas de vidrio hexagonales interconectadas mediante unas piezas metálicas especiales. Tal y como se observa (fig. 3.10), estas placas absorben puntualmente los esfuerzos haciendo emerger un complejo diagrama de fuerzas. Es importante hacer notar que la complejidad de esta construcción está en los detalles. Es una construcción en la que “el detalle cuenta la historia” (*the detail tells the tale*)¹⁰⁵.

Con el entramado tensional delineado es fácil pronosticar que un agujero en la parte central del hexágono alterará muy poco el diagrama de fuerzas y que en cambio, un agujero practicado en un vértice del hexágono puede alterar gravemente el equilibrio estructural del conjunto. Practicar un hueco es generar espacio y luz; es un acto netamente arquitectónico¹⁰⁶. En este sentido Robert Le Ricolais realizó una luminosa declaración “el arte de la estructura es cómo y dónde colocar los huecos”¹⁰⁷. Si en lugar de pensar en lo sólido, decía, pensamos en los huecos llegaremos a la verdad¹⁰⁸.

La complejidad nace con la diferencia. El conjunto de conectores metálicos, así como la geometría hexagonal de las placas de vidrio constituyen diferencias, especificidades constructivas, que hacen que el conjunto no se comporte de manera homogénea. Estas especificidades quedan definidas en el gráfico de esfuerzos, que revela zonas con mayores sollicitaciones tensionales que otras. Esto es, estructuralmente, zonas con mayor probabilidad de fractura. En el *stand*, estos puntos se resuelven intermediando resistentes conectores de acero. Es decir, mediante el uso de un material más resistente.

¹⁰⁵ Citado en FRASCARI, Marco (1984): p 23-37.

¹⁰⁶ El poder practicar agujeros permite, entre otros, desarrollar estructuras ligeras, más eficientes en términos de ejecución y de costes materiales. La especialización, que a su vez significa un aumento de la complejidad, ha comportado que la mayor parte de la arquitectura haya pasado de la tradicional construcción muraria a la construcción mediante entramados.

¹⁰⁷ LE RICOLAIS, Robert (1997): “Visiones y paradojas”, Madrid, Fundación COAM. p. 43.

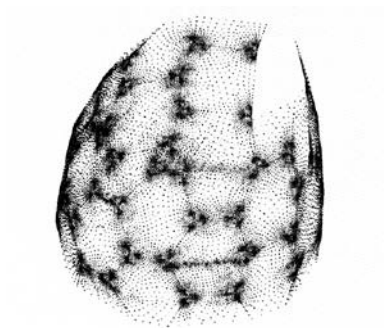
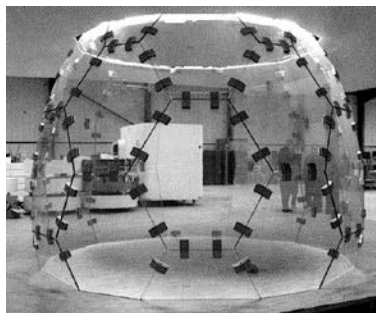
¹⁰⁸ Íbid. p. 43.

Tomemos una superficie homogénea como una placa de vidrio. El comportamiento de la rotura de una placa de vidrio homogénea es imprevisible, al igual que el movimiento browniano de las moléculas de los líquidos y los gases. Cuando decimos imprevisible queremos decir que si estrellamos una piedra en un vidrio, nos será imposible establecer la posición y la trayectoria que tendrá cada uno de los fragmentos. En cambio, si tachamos previamente el vidrio, o bien utilizamos un vidrio que esté roto como el de la imagen (fig. 3.11), podemos hacer algunas predicciones aproximadas. La pérdida de homogeneidad debida a la introducción de una diferencia (imperfección, rayada del vidrio,...) hará que la rotura se produzca con mucha más probabilidad en estas zonas debilitadas (rotura de la simetría inicial del sistema). Así, la diferencia no sólo implica un aumento de la complejidad, también posibilita la predicción por parte de un observador del “comportamiento” del sistema. Tanto en un sentido (fig. 3.11), como en el otro (fig. 3.12).

Entre delimitar un espacio y techar un espacio existe una diferencia de complejidad. Esto es debido a que la techumbre, a diferencia del muro, se enfrenta a una dialógica que confronta lo ligero y lo resistente (la misma dialógica que hemos analizado anteriormente atendiendo a la selección natural). En estos casos, como casi siempre, la solución pasa por aumentar la complejidad. Es así como emerge el entramado, o lo que es lo mismo, la estructuración del espacio de fuerzas. Es así como emerge la piel y el esqueleto y, en términos generales, toda nueva especialización.

Las características dimensionales no afectan tan sólo a los aspectos estructurales. En el caso de los organismos vivos, el tamaño resulta un elemento determinante de cara a la dinámica térmica de los mismos. En primer lugar, conviene recordar un principio matemático elemental, conocido ya en la época de Arquímedes, y que va directamente relacionado con el concepto de magnitud. En figuras similares, la superficie aumenta al cuadrado de sus dimensiones lineales, en cambio, el volumen lo hace al cubo. Si tomamos el sencillo caso de una esfera de radio r , el área de su superficie es de $4\pi r^2$, y su volumen $4/3\pi r^3$; por lo que el cociente de su volumen en relación a su superficie, de V/S , es de $1/3r$. Es decir que la proporción V/S varía con r y por lo tanto, cuanto mayor sea la esfera mayor será su volumen en comparación con su área superficial.

Carl Bergman fue el fisiólogo que corrigió la antigua distinción terminológica entre animales de sangre fría y sangre caliente por la de animales de sangre variable y animales de sangre caliente. También



3.9. Del muro al entramado. Iglú de vidrio. FOA.

3.10 Diagrama de estudio de tensiones que nos da la información sobre donde podemos practicar las aperturas sin que el conjunto se vea estructuralmente afectado. FOA.

3.11 Trama debilitada. Rotura concéntrica de un vidrio por impacto.

3.12 Trama reforzada. Estructura entramada del tragaluz del museo Guggenheim. Frank Lloyd Wright.

estableció los términos poiquiloterma y homeoterma que utilizamos hoy día. Según D'Arcy Thompson, Bergman “llegó a la conclusión que el animal pequeño produce más calor (por unidad de masa) que el grande, para mantener el ritmo de pérdida superficial; y que esta producción extra de calor significa más gasto de energía, más consumo de alimento, más trabajo realizado”¹⁰⁹. Así, el ser humano consume una quinta parte de su propio peso de alimento diario, pero un ratón tiene que comer la mitad de su propio peso al día. De lo que se deriva el problema que en entornos fríos, como por ejemplo el Ártico, los organismos pequeños sean más escasos debido a que sufren grandes pérdidas energéticas por conducción.

En consonancia con estos principios morfológicos la arquitectura utiliza el concepto de “buena forma” que, definido por cociente V/S , va directamente vinculada con la eficiencia energética de un edificio. Donde el aumento de volumen se considera una medida positiva puesto que comporta un incremento de la capacidad del sistema y la superficie se considera una negativa, puesto que va directamente relacionada con las pérdidas energéticas vinculadas tanto a la creación (mayor coste de construcción) como al mantenimiento del sistema (ver concepto de “condiciones de contorno”). La figura que tiene el mejor ratio V/S es la esfera. Los pueblos nómadas han adquirido este conocimiento de manera inconsciente, con la *praxis*. Por esto muchas construcciones nómadas se aproximan a esta figura.

En otro contexto, y en relación al problema de la medida del organismo y la forma orgánica, Julian Huxley y Georges Teissiers acuñaron en 1936 el término “alometría”. En biología, la alometría se refiere a los cambios en la dimensión relativa de las partes corporales correlacionados con los cambios en la dimensión total. Es decir, durante el desarrollo de un organismo, la alometría del crecimiento se relaciona con el crecimiento diferencial de las diferentes partes del cuerpo¹¹⁰. De acuerdo con estos principios, en arquitectura R. Bon realizó unos análisis que comparaban, a través de una muestra de edificios históricos una simple relación alométrica¹¹¹ entre la superficie y el volumen de los mismos y entre la longitud y superficie en planta. Estos análisis dieron como resultado unos diagramas que revelaban

¹⁰⁹ *Ibid.* p 40.

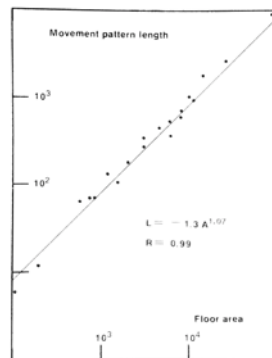
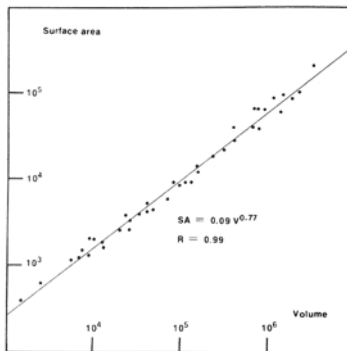
¹¹⁰ En el ser humano se produce un crecimiento alométrico, tal y como se manifiesta en la diferencia de proporciones entre el cuerpo de un niño y el un adulto. Los brazos y las piernas crecen en diferente proporción que la cabeza y el torso.

¹¹¹ En estos estudios el concepto de “alometría” queda devaluado pues los edificios no crecen de forma natural. Estos estudios muestran una relación dimensional estadística, y es desde esta perspectiva que estas investigaciones tienen valor.

la linealidad (proporcionalidad) entre ambos pares de valores (fig. 3.13 y fig. 3.14).

Finalmente hay que considerar que la magnitud también va directamente relacionada con las posibles prestaciones del sistema. La evolución de toda complejidad sistémica implica, como decíamos anteriormente, una segregación o especialización de las partes. La analogía arquitectónica de Wiener resulta en su punto oportuna y aclaratoria: “para entender el significado de esta limitación dimensional consideramos dos estructuras artificiales: el chalé y el rascacielos. Para ventilar el primero, es suficiente con la corriente de aire producida por las ventanas, sin recurrir al tiro de la chimenea. No es necesario ningún sistema especial. En cambio, en un rascacielos, con habitaciones dentro de otras, si dejara de funcionar el sistema de ventilación, a los pocos minutos el aire sería irrespirable en los espacios de trabajo. La difusión, incluida la térmica, ya no es suficiente para airear esta estructura”.

Según vemos, el crecimiento de un sistema no sólo permite sino que muchas veces va indefectiblemente ligado al surgimiento de emergencias, de nuevas complejidades, mediante las cuales las partes que componen el sistema interactúan de una nueva manera. En el mundo biológico estas emergencias se producen lentamente a través de los procesos estocásticos. En la esfera sociocultural estas nuevas complejidades emergen con las nuevas tecnologías.



3.13 Diagrama que muestra la relación superficie-volumen de un conjunto de edificios históricos. R. Bon.

3.14 Diagrama que muestra la relación longitud-superficie en planta de un conjunto de edificios históricos. R. Bon.

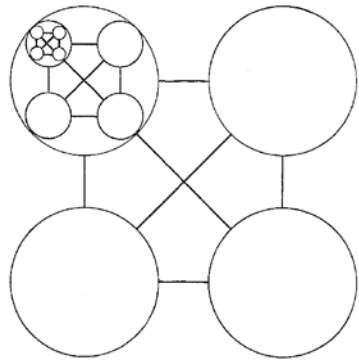
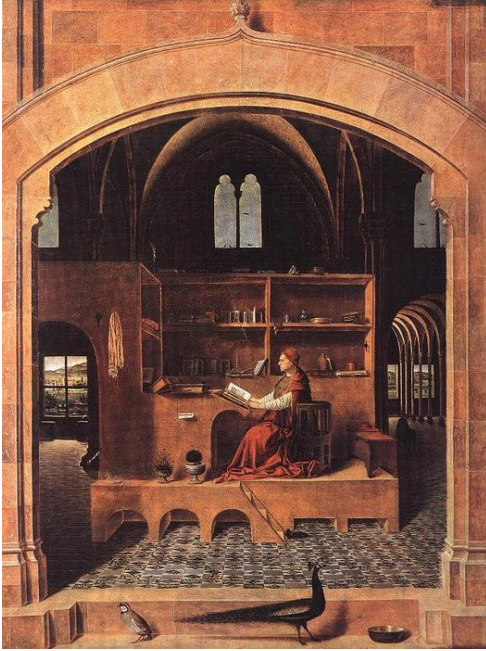
ARQUITECTURA Y SISTEMA

Tal y cómo hemos afirmado, el pensamiento complejo comporta pensar en términos de interacciones. Esto tiene importantes implicaciones para nuestra disciplina. En primer lugar, la arquitectura deja de manifestarse como objeto para manifestarse cómo proceso. Que la arquitectura es un fenómeno dinámico lo hemos visto en el primer capítulo. En él hemos observado cómo la arquitectura vive sometida a la ineluctable corriente del devenir entrópico y que, tal y cómo dice Morin, todo el que no se regenera, degenera. En el segundo capítulo, en cambio, el fenómeno de la autoorganización nos ha mostrado cómo la ciudad, emergencia vital, puede oponerse a la tendencia que marca la segunda ley. Tanto en una dirección como en la otra, la arquitectura no se ha detenido.

Pero existe una cuestión fundamental y que todavía no hemos señalado: toda arquitectura es un hecho hecho biológico y, por tanto, toda arquitectura es arquitectura-para-un-sujeto. Lo arquitectónico tan sólo se afirma a través de las interacciones, de la red de relaciones, que establece con el usuario. Por tanto, el primer movimiento conceptual consiste en dejar de considerar la arquitectura como algo independiente del usuario. En vez del monomio EDIFICIO, tenemos que considerar el binomio EDIFICIO-USUARIO/S. Este binomio forma un sistema, esto es, recordando la definición de Bertalanffy, un conjunto de elementos interactuantes. De este modo la arquitectura abandona su estado cósmico, se desreifica y pasa a conceptuarse como un sistema dinámico. Debemos considerar:

$$\begin{array}{ccccc} \text{arquitectura} & + & \text{usuario} & \rightarrow & \text{sistema} \\ (\text{sistema inorgánico}) & & (\text{sistema orgánico}) & & (\text{metasistema}) \end{array}$$

Esta consideración sistémica nos permite, en tanto que integra la vida, acercarnos a la arquitectura como a un fenómeno natural y es que la arquitectura contiene, engramada, los principios de la organización vital. En el pensamiento sistémico cada estructura es considerada como la manifestación de procesos subyacentes, unos procesos que, a menudo, generan fractalidad organizacional. Así, en las figuras anteriores (fig. 3.3, 3.4 y 3.5) pudimos observar una constancia en el patrón morfológico entre diferentes niveles de complejidad biológica. En los organismos unicelulares surgen membranas, pieles en los pluricelulares, límites y recintos en los artefactos de los organismos pluricelulares. La vida parece insistir en el encapsulamiento y es que, como veremos más adelante, la vida es un fenómeno de relativa clausura.



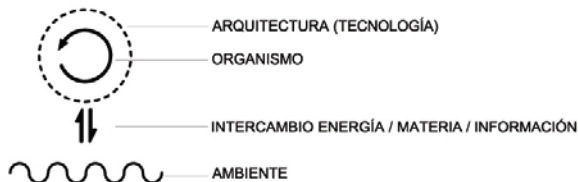
3.15 Antonello da Messina, *San Jerónimo* (1460-65).

3.16 Diagrama funcional de un edificio según Norberg-Schulz.

El San Jerónimo de Antonello de Messina (fig. 3.15) nos permite ilustrar esta cuestión. En este cuadro aparece la *themata* clásica de la arquitectura dentro de la arquitectura. Si hacemos abstracción podemos describirlo conceptualmente mediante una relación como la que indica el esquema (fig. 3.16). En el cuadro identificamos un individuo dentro de una vestimenta, en una silla, sobre mueble interior, dentro de una sala, todo ello rodeado por el entorno exterior. El esquema ayuda a señalar el fenómeno de la clausura. Sin embargo se trata de una simplificación en la que las interacciones han sido eliminadas y, por tanto, nos lleva a una interpretación empobrecida, cosificada, de la realidad. Prestando atención, se hace evidente que todos estos elementos (San Jerónimo, vestimenta, silla, mueble, edificio) no son entidades cerradas. San Jerónimo, en tanto que sistema abierto, puede deleitarse con las fragancias de la campiña italiana.

Los organismos son sistemas abiertos debido a que necesitan intercambiar materia, energía e información con su entorno (fig. 3.17). Esta condición abierta, a la que posteriormente prestaremos mayor atención, determina una natural correspondencia estructural con lo artefactos de los propios organismos (vestimenta, muebles, edificios). La vida, tal y como señala Humberto Maturana, implica un constante acoplamiento estructural del organismo con el medio. Un acoplamiento que puede ser modificado pero que no puede ser eliminado. Así, la arquitectura, como toda nueva complejidad, ha de mantener por definición la compatibilidad de este acoplamiento. Esta necesidad vital implica a menudo que los procesos evolutivos generen resonancias estructurales a diferentes escalas, tal y como demuestra el hecho que tanto nuestras células como nuestros edificios necesiten respirar. Tal y como iremos desarrollando en los siguientes capítulos la vida y, por extensión, la arquitectura, establece una dialógica fundamentada en su propia naturaleza estructural:

apertura energética (eco) \Leftrightarrow clausura organizacional (auto)



3.17 Organismo: ser físico (auto) productor y (eco)dependiente.

Recordemos, arquitectura y usuario forman un sistema, i.e. un complejo de elementos interactuantes. Desafortunadamente esta no deja de ser una definición algo abstracta. ¿Cómo conectarlos? Con la obra de Marshall McLuhan trataremos de aproximarnos de una manera más intuitiva.

La teoría de inspiración cibernética de este pensador y gurú de la teoría de la comunicación es, por su claridad conceptual, idónea a los efectos de construir la mirada sistémica. Según McLuhan todos los artefactos son extensiones del usuario y como tales, son “salidas o expresiones del cuerpo humano o la psique, privados o corporativos”¹¹². Todo artefacto es, pues, una suerte de extensión del organismo, es decir, que cualquier tecnología “no puede sino *añadirse* a lo que ya éramos”¹¹³. Así los anteojos son una extensión de los ojos, el martillo del puño, los automóviles de las piernas, etc¹¹⁴. Para McLuhan mecanismo y usuario (servomecanismo) constituyen un binomio inseparable.

El pensamiento integrador de McLuhan supera la natural tendencia que conduce a la delimitación radical del yo. Tendencia que parece inscrita en la propia psicodinámica del sujeto. Aquí debemos considerar que, hijos del contexto sociocultural en el que hemos nacido, hemos sido domesticados por una sociedad que nos ha transmitido maneras de actuar y de pensar. Somos herederos de una concepción del mundo que establece una disociación cartesiana entre objeto y sujeto. El hombre, sin embargo, no siempre ha pensado así. Para cambiar la mirada, para aproximarnos al pensamiento sistémico conviene, en una especie de reducción fenomenológica¹¹⁵, de suspensión de lo que ya sabemos o pensamos saber, tratar de restituir la mirada sintética de los antiguos. Una mirada que se nutre de las inmediatas relaciones del hombre con el territorio. La

¹¹² McLUHAN, Marshall y POWERS, Bruce R. (1989): p 43.

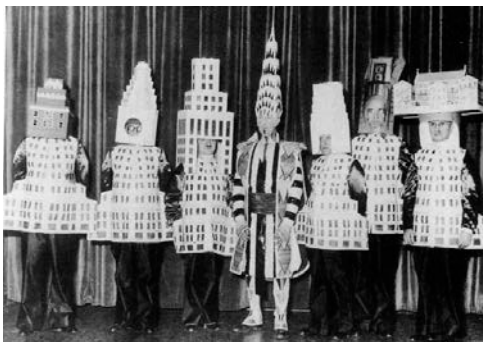
¹¹³ “La vinculación de todo artefacto con el organismo fue observada ya por Leonardo da Vinci y de hecho, la formulación de McLuhan se encuentra ya en la obra de Erns Kapp *Grundlinien einer Philosophie der Technik* (1877). En esta obra el autor describe el martillo como una extensión del puño, los anteojos como extensiones de los ojos, los zapatos de los pies... “Citado en FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis (1991): p 140.

¹¹⁴ “Mientras continuemos adoptando la actitud de Narciso de pensar que las extensiones del cuerpo son realmente allá afuera y son de verdad independientes, seguiremos acogiendo todos los desafíos tecnológicos con la misma piqueta sobre una piel de plátano y la misma caída”. McLUHAN, Marshall (1964): p 97.

¹¹⁵ Este requerimiento es próximo al concepto de *epochè* de husserliana; i.e. la propuesta metodológica para llegar a lo que Edmund Husserl denomina reducción fenomenológica. Se trata de realizar una suspensión de nuestro juicio o, para decirlo en sus palabras, de “poner entre paréntesis” (Einklammerung) o “desconectar” (Ausschaltung) de la cotidianidad.

arqueología de las palabras revela estas profundas conexiones. Así el hombre (*humus*) proviene de la tierra. El hombre habita “fundamentalmente” en su trozo de tierra (*fundus*). La mirada primitiva es rica en relaciones, es asociativa, integradora, mitológica. El fascinante mundo de las mitologías puede dar a luz la mirada sistémica: artefacto y usuario constituyen un acoplamiento sistémico, como un hombre montado en un caballo deviene un centauro.

El cine puede facilitarnos la aproximación. Los fotogramas de la película “*Rear Window*” de Alfred Hitchcock (fig. 3.18 y 3.19) ponen de manifiesto la mirada cibernética del genial director. Una mirada que nos lleva a concebir a un hombre y sus artefactos como una especie de criatura híbrida mecánica/orgánica. El teleobjetivo constituye una extensión de los ojos. Una extensión análoga conceptual y formalmente a la pierna enyesada. Aquí la tecnología permite un “desalejamiento” en el que la aproximación visual del (tele)objetivo sustituye la imposibilidad de aproximación física del individuo (obsérvese como el sistema se complementa con Grace Kelly, que es quien “tira del carro”).



3.18 y 3.19 Fotogramas de “*Rear Window*”, de Alfred Hitchcock (1954).
3.20 y 3.21 Grupo de arquitectos con vestidos que representan los edificios que han diseñado en el *Beaux-Arts Ball* de Nueva York (1931).

Una vez lograda la metamorfosis de la mirada, surge imperiosamente una pregunta, ¿qué tipo de extensión es el artefacto arquitectónico? Para McLuhan “la casa como refugio es una extensión de los mecanismos de termorregulación del cuerpo, una piel o abrigo colectivos”¹¹⁶. Es decir, la casa es una extensión colectiva de lo que es la ropa para el individuo; una extensión de la piel que contribuye a almacenar energía. Conviene recordar aquí la atávica vinculación entre arquitectura y vestimenta. Vinculación que se revela en clave etimológica. La raíz indoeuropea *teks* significaba tanto “tejer” como “construir”¹¹⁷. La ropa y la casa, por lo tanto, son dos mecanismos equivalentes en cuanto que artefactos termorreguladores y medios de definición social.¹¹⁸ Dicho más gráficamente, al igual que las vestiduras, los edificios, nos los “ponemos”.

Desde esta perspectiva las imágenes del grupo de arquitectos que en 1931 se presentaron al baile del *Beaux-Arts* disfrazados de los edificios que habían diseñado (fig. 3.20 y 3.21) no constituyen sólo un inmortal monumento al *kitcb*. Estas imágenes son el testimonio explícito de la declaración de McLuhan según el cual la arquitectura es una extensión térmica (piel, vestimenta) y un medio de definición social del usuario (obsérvese la mirada maravillada de la mujer delante de un prominente William van Aken disfrazado como edificio Chrysler y sus innegables connotaciones freudianas).

Pongamos otro ejemplo pues, para construir la mirada compleja, la íntima relación arquitectura-usuario debe quedar claramente establecida en la mente del lector. Una extraordinaria aproximación a esta interrelación la encontramos en la obra de Frederick Kiesler y muy especialmente en sus experimentos alrededor de la *Endless House* (1950-1960). La obra de este arquitecto austríaco se aleja del contexto disciplinar convencional. En ella la arquitectura pierde el tradicional carácter objetivo para convertirse en un proceso casi orgánico. Tal y como declara en el *Manifiesto del Correalismo*: “La casa es un organismo viviente y no sólo una reunión de materiales muertos... La casa es una piel del cuerpo humano... Habitar es una necesidad eternamente inmediata y apremiante”¹¹⁹.

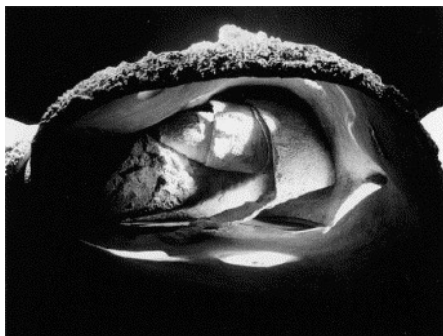
¹¹⁶ McLUHAN, Marshall (1964): p 153.

¹¹⁷ Un argumento que parece fortalecer las teorías semperianas según las cuales la tienda, la arquitectura textil, constituía el estado primario de la arquitectura.

¹¹⁸ Obsérvese que el binomio *piel - distinción social* refleja la escisión paradigmática, *naturaleza-cultura*, recogida en el presente estudio.

¹¹⁹ MORALES, José (2005): p 212.

Para Kiesler el habitar tiene que ver con la producción del espacio, con la producción del envolvente. El “habitar” involucra una trílogica formada por cuerpo, materia y espacio. El envolvente arquitectónico constituye algo íntimo, somático, casi uterino (fig. 3.22). Su arquitectura no puede desprenderse, desadherirse de la corporeidad del habitante. Es la máxima expresión de esa esencia física, sensual y corpórea tan reivindicada por Juhani Pallasmaa¹²⁰. En una suerte de comunión biotécnica con el entorno, la propia acción de habitar es en sí misma productora de espacio. Tal y como apunta José Morales, las imágenes donde aparece Kiesler trabajando en su obra *Bucephalus* (fig. 3.23) constituyen una buena analogía de la forma de vivir en la *Endless*. “Si la *Endless* se hubiera construido tan sólo podría haber sido habitada por F. Kiesler, para ser abandonada posteriormente, como una crisálida rechazada por el organismo viviente”¹²¹. Sólo habitada mientras era producida la *Endless House* es un proceso vital.



3.22 *Endless House*, vista interior. F. Kiesler.

3.23 Kiesler trabajando en la escultura *Bucephalus*. Nova York. 1964

¹²⁰ Ver PALLASMAA, Juhani (2012).

¹²¹ MORALES, José (2005): p 222.

3- TECNOLOGÍAS DEL LÍMITE



4.1 Oasis 7, Documenta 1972 Hausruker.
Arquitectura: ¿mensaje en una botella?

Ven, abrázame con ternura en tu falda, pero no demasiado fuerte, por miedo a que el cristal se rompa. Es la propiedad de las cosas: a lo natural apenas le basta el Universo; lo artificial necesita un espacio cerrado.

Goethe, *Fausto*

Le han dicho que la vida era hermosa. No. La vida es redonda....¹²²

Joë Bousquet, *Le meneur de lune*

Mantente en el centro.

Lao-Tsé, *Tao Te Ching*

Que la neguentropía vaya unida a la información es el descubrimiento más grande de la historia, para la teoría del conocimiento y para la teoría de la materia.

Michael Serres

LA ORGANIZACIÓN NEGUENTRÓPICA

Unas décadas antes de que se desarrollaran los estudios en termodinámica irreversible y años antes que Watson y Crick definieran el ADN (1953) el físico austríaco Erwin Schrödinger publicó un importante libro, *What is life?* (1944). En él se aportan dos ideas fundamentales. Por un lado, sobre la base de fundamentos exclusivamente teóricos, Schrödinger predijo que la información hereditaria tendría que estar almacenada en “cristales aperiódicos”. Por el otro, que la vida no se opone a la segunda ley, sino que los sistemas biológicos mantienen y aumentan su complejidad exportando la entropía que producen. Esta observación lo llevó a usar el término que Brioullin bautizó con el nombre de “neguentropía”.¹²³

Schrödinger observó que la vida, en tanto que fenómeno extraordinariamente organizado parece ir en contra del segundo principio que establece el estado atractor hacia la degradación. “La vida parece ser el comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no está

¹²² Citado en BACHELARD, Gaston (1957): p 271.

¹²³ Para este mismo concepto Buckminster Fuller acuñó el término “syntropía” (*syntropy*).

asentado exclusivamente en su tendencia en pasar del orden al desorden, sino basado en parte en un orden existente que es mantenido”¹²⁴. La respuesta a la pregunta de cómo consigue la vida eludir la tendencia a la degradación entrópica es clara: comiendo, bebiendo, respirando, fotosintetizando... Es decir, mediante el metabolismo; palabra que deriva del griego y que significa “cambio” o “intercambio”.

Pero la vida no se alimenta de cualquier tipo de materia. Tal y como observa Schrödinger “todo proceso, suceso o acontecimiento – llámese como se quiera –, en una palabra, todo lo que pasa en la Naturaleza, significa un aumento de la entropía de aquella parte del mundo donde ocurre. Por lo tanto, un organismo vivo aumentará continuamente su entropía o, como también puede decirse, produce entropía positiva – y por ello tiende a aproximarse al peligroso estado de entropía máxima que es la muerte – Sólo puede mantenerse lejos de ella, es decir, vivo, extrayendo continuamente entropía negativa de su medio ambiente.(...). De lo que un organismo se alimenta es de entropía negativa. O, para expresarlo menos paradójicamente, el punto esencial del metabolismo es aquel en el que el organismo consigue liberarse a sí mismo de toda la entropía que no puede dejar de producir mientras está vivo.”¹²⁵.

La entropía negativa (neguentropía) es una corriente de generación de orden que actúa de manera inversa a la corriente hacia el desorden de la entropía positiva. Así pues “el mecanismo por el cual un organismo se mantiene a sí mismo a un nivel bastante elevado de orden (= un nivel bastante bajo de entropía) consiste realmente en absorber continuamente orden de su medio ambiente.”¹²⁶ Los animales superiores extraen el orden de un tipo extraordinariamente organizado de materia, los compuestos orgánicos que le sirven de alimento, en el caso de las plantas, el suministro más importante de “neguentropía” proviene de la luz solar¹²⁷.

¹²⁴ SCHRÖDINGER, Erwin (1944): p 108.

¹²⁵ *Ibid.* p 111.

¹²⁶ *Ibid.* p 114.

¹²⁷ “La energía de los alimentos se necesita para reemplazar no sólo la energía mecánica de nuestra actividad corporal, sino también el calor que continuamente traspasamos al medio ambiente. Y esta donación de calor no es accidental, sino esencial, ya que es precisamente la manera en que eliminamos el exceso de entropía que producimos de continuo en los procesos químicos vitales”. *Ibid.* p 115. Una mayor temperatura acelera por sí misma las reacciones químicas de la vida y, por tanto, comporta un aumento de la entropía tal y como indica el modelo de Boltzmann (entropía = $K \log D$, donde K es la constante de Boltzmann y D es resultado de una fórmula donde interviene temperatura y desorden molecular).

El artefacto arquitectónico proporciona una mejor adaptación del individuo al entorno. Como la mayor parte de los artefactos humanos es un artefacto neguentrópico (i.e. organizador) ¹²⁸. Deacon lo expresa así, “en términos termodinámicos, una adaptación puede definirse como cualquier característica de un organismo o linaje de organismos que tiene un papel directo o indirecto en la compensación del incremento espontáneo de entropía dentro del sistema vivo” ¹²⁹. En este sentido, la arquitectura, al igual que el alimento, mantiene el orden del organismo. El alimento lo hace mediante una aportación endotérmica, la arquitectura mediante una aportación exotérmica. Uno y otro procuran la conservación y buen funcionamiento del metabolismo. En este sentido, no es casualidad que la palabra “confort” (del latín: *confortare*) signifique “hacer más fuerte”.

ENTROPÍA E INFORMACIÓN

La conexión del concepto de entropía con el de información se debe a Claude Shannon. Este ingeniero estadounidense investigó la transmisión de señales a través de hilos de la compañía telefónica Bell y fue el creador del brillante concepto de información mínima en forma de un “sí” o un “no” representado en lenguaje computacional mediante los dígitos binarios 0 y 1 (bit). Shannon consideró la entropía de una fuente al enviar una señal como el conjunto de todos los mensajes posibles, ponderado cada uno con la posibilidad de que esta fuese realmente transmitida. La recepción del mensaje suponía reducir la entropía o incertidumbre sobre cual de los posibles mensajes había sido realmente enviado. De esta forma, Shannon aplicó la misma matemática que se aplica a la entropía. La recepción de una señal reduce la incertidumbre del receptor sobre lo que está transmitiendo la fuente, lo que equivale a una entropía negativa.

La entropía es una medida de desorden, por lo que la entropía negativa, la neguentropía en la terminología de Schrödinger, es una medida de orden. La medida de información según Shannon es justamente el negativo de la medida habitual de entropía. Es decir, información y neguentropía son conceptos equivalentes¹³⁰. Se obtienen, así, las siguientes relaciones:

entropía → desorden → ruido
neguentropía → orden → información

¹²⁸ Las bombas, el armamento, son de los pocos artefactos humanos ganadores de entropía. Más precisamente, las guerras tratan de generar un nuevo orden a través del desorden.

¹²⁹ DEACON, Terrence W. (2012): p 279.

¹³⁰ BERTALANFFY, Ludwig von (1968): p 42.

¿VIDA, ARQUITECTURA, CONSERVACIÓN DEL MENSAJE?

Tal y como advierte Michel Serres, la vinculación del concepto de información al de neguentropía tiene importantes implicaciones. La primera de ellas, en biología, implica la correspondencia del material genético, el ADN, con el concepto de información.

El ADN contiene el código, las instrucciones, la información hereditaria necesaria para la construcción de todo organismo viviente. Excepto las células reproductoras que contienen la mitad de los cromosomas (células haploides), cada una de los miles de millones de células que forman nuestro cuerpo contienen una copia de la totalidad del material genético del organismo (principio hologramático). Es decir, cada una de nuestras células posee todos los “planos” necesarios para la construcción de todo el organismo. Llegados a este punto nos podemos preguntar si es la vida un incesante y recurrente intento de conservación del “mensaje”.

En cierta manera, esta es la idea que Richard Dawkins apunta en su afamado libro *El gen egoísta* (1976). En él Dawkins se expresa en los siguientes términos: “Los replicadores¹³¹ empezaron no solamente a existir, sino también a construirse, para ser utilizados por ellos mismos, verdaderos recipientes, vehículos para continuar existiendo. Los replicadores que sobrevivieron fueron aquellos que construyeron máquina de supervivencia para vivir en ellas. Las primeras máquinas de supervivencia consistían, probablemente, nada más que en una capa protectora”¹³². Desde la perspectiva de este autor la vida evolucionaría mediante máquinas de supervivencia construidas por los propios genes¹³³. Cada uno de nosotros, cada organismo, constituye, desde esta perspectiva, una máquina de supervivencia del material genético.

El panorama descrito por Dawkins es una escena hábilmente orientada de cara a reforzar su clave analítica. Sólo así se puede entender el hecho de dar a los genes una especie de “voluntad” propia y de dejar de considerar un aspecto vital, nunca mejor dicho, del asunto: el inextricable conjunto de interacciones moleculares y de reacciones químicas sin las cuales el ADN sería incapaz de reproducirse. Como apunta Michael Mehaffy, decir que los

¹³¹ Por replicador hemos de entender un sistema físico autoreproductor (ex. red autocatalítica).

¹³² DAWKINS, Richard (1976): p 24.

¹³³ “La célula no es el material de una vida que no accede a la existencia más que en forma de organismo, es un ser viviente total” y Danchin llega a decir incluso que <la vida no existe más que en la célula>. MORIN, Edgar (1986): p 131.

organismos son los vehículos para la propagación de los genes es tan válido como decir que los genes son los vehículos para la propagación de los organismos¹³⁴. En efecto, entender este fenómeno implica entender las dinámicas complejas propias de la causación circular (unas dinámicas que estudiaremos en el próximo capítulo). Haciendo un símil computacional podríamos decir que este tipo de autoreplicación consiste en procesos donde los datos, el intérprete y el procesador están profundamente entrelazados y donde la autoreplicación implica la replicación de todos ellos al mismo tiempo.

No obstante, en nuestro marco de análisis, las palabras de Dawkins resultan arquitectónicamente estimulantes. Dawkins identifica las máquinas de supervivencia con “capas protectoras” (membranas, pieles...), es decir, con envoltentes. Si las máquinas de supervivencia se basan en la creación de recipientes resulta plausible considerar la arquitectura una especie de “transición de fase” o evolución *mutatis mutandi* de esta tendencia vital. En tanto que sistema reductor de la entropía del sistema el recipiente “trabajaría” para mantener el orden informacional del organismo (ADN) contra la corriente degradadora del devenir. Desde esta perspectiva, la arquitectura del organismo es la de la botella que protege el mensaje (fig. 4.1).

Quizá son las arquitecturas de Buckminster Fuller las que revelan de una forma más explícita esta condición. En el pabellón de EEUU (fig. 4.2) el edificio expresa una condición celular, membranosa, preservadora de la organización interior. En él, la arquitectura es más que nunca esta máquina de supervivencia en forma de recipiente capaz de preservar el contenido.

En el proyecto para el *Manhattan dome* (fig. 4.4) una cúpula de dimensiones descomunales cubre el *midtown*. El acto arquitectónico se reduce a la creación del recipiente. En ambos proyectos parece revelarse una especie de condición artificial que es propia de la organización vital. Una condición señalada por Goethe en su Fausto: “lo que es artificial necesita un espacio cerrado”. El hecho es que, como dijimos, la vida es un fenómeno de relativa clausura. ¿Pero por qué?

¹³⁴ MEHAFFY, Michael (2004a).



4.2 Pabellón de los Estados Unidos para la exposición universal de Montreal (1967). Buckminster Fuller.

4.3 *Cloud Structures* (1962). Buckminster Fuller.

4.4 Proyecto para el *Manhattan Dome* (1960). Buckminster Fuller.

CLAUSURA Y MODULARIDAD

Podemos considerar los seres vivos como islas de orden dentro de un océano desordenado. ¿Cómo se consigue conservar este orden que parece contradecir la segunda ley de la termodinámica? Tal y cómo señala Deacon, “aunque la vida se caracteriza por su éxito a la hora de sortear la casi inevitable degradación termodinámica, esto no significa que la tendencia termodinámica global se invierta, sino sólo que los procesos vitales han creado dominios locales protegidos donde el incremento ortógrado de la entropía se invierte en virtud de procesos contrágrados que generan orden y nuevos componentes estructurales a expensas de un incremento limpio de la entropía del entorno”¹³⁵. Los organismos son una especie de bolsas locales de resistencia contra el incremento de la entropía. Una resistencia que se puede ejemplificar con la que, tal y como hemos comentado en el primer capítulo, lleva a cabo el demonio de Maxwell. En la paradoja, recordemos, el demonio gestiona una pequeña compuerta por la que permite el paso discriminado de las partículas en función de su velocidad (temperatura) calentando uno de los recipientes y enfriando el otro. Al ordenar las partículas el demonio constituye de hecho un (meta)mecanismo que reduce la entropía del sistema, un agente neguentrópico. De esta forma el demonio parece invertir la segunda ley de la termodinámica. La compuerta del demonio es, de hecho, una especificidad de las condiciones de contorno de ambos recipientes, los límites de los cuales pueden igualmente ser interpretados como un ejército de demonios que interrumpen los procesos que, de natural, unen el sistema con su entorno. Estos demonios actuarían bloqueando cualquier tipo de interacción con el exterior del sistema, una tarea que es en sí misma generadora de orden puesto que el bloqueo de las interacciones es una manera de reducir el espacio de posibilidades. Figuradamente pues, las membranas y las pieles serían los ejércitos de demonios, el trabajo gestor/ordenador de las cuales consiguen hacer probable lo que es improbable: el orden en vez del desorden. La tecnología del recipiente constituye un dominio local de orden resultante de la reducción del espacio de posibilidades del sistema. De este modo, los envolventes constituyen el mecanismo más eficiente de cara a reducir la entropía de los organismos.

La envolvente es capaz de segregar orden y caos. Es una emergencia organizativa tan vital que surge en las primeras formas de vida. Más allá del carácter ilustrativo, el demonio de Maxwell contiene una consideración energética vital. Los organismos están constantemente inmersos en

¹³⁵ DEACON, Terrence W. (2012): p 278.

procesos de creación y mantenimiento de orden; procesos que indefectiblemente implican la necesidad de realizar un trabajo.

Una de las aportaciones principales de la termodinámica fue el establecimiento de que en un sistema en equilibrio no es posible obtener trabajo. Según Stuart Kauffman, el trabajo “es algo más que una fuerza actuando a lo largo de una distancia; es, de hecho una liberación restringida de energía, una liberación de energía en el marco de un número reducido de grados de libertad”¹³⁶. Cuando un sistema termodinámico aislado se encuentra en equilibrio, no es posible extraer trabajo. Pero si dividimos este sistema en dos o más dominios, mediante por ejemplo una membrana, una parte de este sistema puede realizar trabajo sobre la otra (ej. por diferencia de presión). De esta forma “el concepto de trabajo parece requerir que en el universo existan particiones. Las regiones del universo tienen que estar separadas unas de otras (¿pero por qué o por quién?), para que el trabajo haga su aparición”¹³⁷ (fig. 4.5).

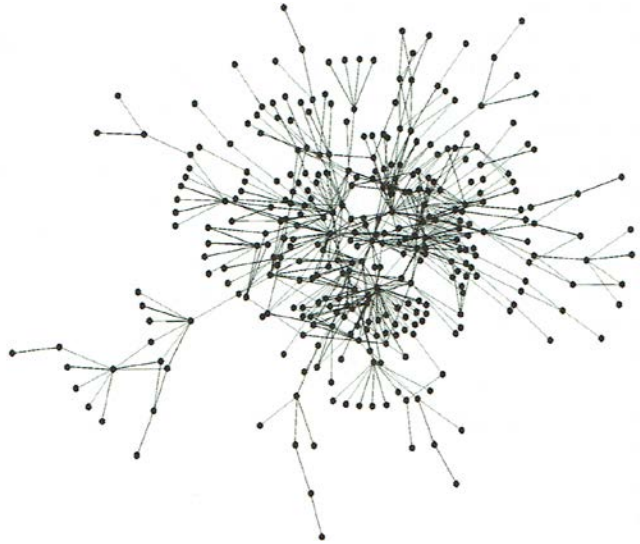
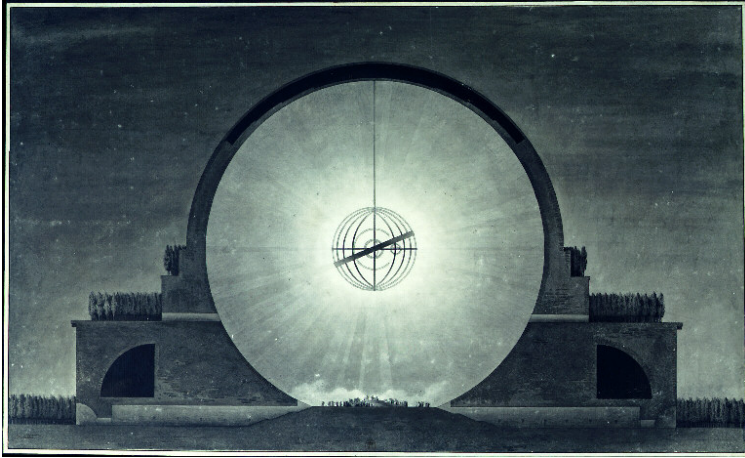
Las particiones y separaciones están presentes en todo organismo complejo. Son también la base de una de las características de la vida: la modularidad. Como dice Ricard Solé, “una propiedad muy importante de las redes biológicas (y no tan sólo celulares) es la presencia de “modularidad”. Por sistema modular entendemos un objeto la característica principal del cual es que está formado por diferentes partes que se encuentran internamente muy integradas pero a la vez poco relacionadas con el resto del sistema. Una red modular se compone de diferentes subredes, los elementos de las cuales tienen más conexiones entre los elementos de su propia subred que con las de las demás subredes. Así, las diferentes subredes definen sistemas más o menos independientes que se comunican entre sí”¹³⁸. La modularidad permite la especialización de las diferentes partes; una especialización que como hemos avanzado en el anterior capítulo, es una de las características principales de la organización biológica. La modularidad facilita la evolución independiente de cada módulo y que los posibles daños no se propaguen de un módulo a otro (la modularidad da seguridad, lo vemos en la arquitectura y demás tecnologías). Es una tecnología fundamental para la vida y es indispensable para el aumento de la complejidad de nuestra biosfera¹³⁹.

¹³⁶ KAUFFMAN, Stuart (2000): p 121.

¹³⁷ *Ibid.* p 140.

¹³⁸ SOLER, Ricard (2009): p 150.

¹³⁹ Para un análisis de la modularidad en clave de una Teoría de la Jerarquía consultar SIMON, Herbert A. (1962).



4.5 Cenotafio a Newton. Étienne-Louis Boullé (1784)
4.6 Simulación de una red celular libre que presenta modularidad.

En biología, la expresión formal de la modularidad se manifiesta en forma de redes celulares (membranas, pieles) que configuran una delimitación estructural del sistema (fig. 4.6). Surgen los límites. Su motivación es doble, por parte interna evitan la hemorragia sistémica y por otra actúan como protecciones contra los aleas del entorno. Es decir, el límite ordena porque permite contener la organización interior del sistema y controlar sus interacciones con el exterior. La tecnología del límite implica la génesis de la dualidad interior-exterior y, a su vez, establece la dialéctica entre sistema y entorno. Nuestros sentidos son partes especializadas de nuestra membrana envolvente mediante los cuales entramos en contacto con el mundo. El límite es frontera, zona de defensa, lugar de control. Por esto nuestra “piel” es capaz de percibir en la proximidad (tacto, gusto) y en la distancia (vista, oído, olfato)¹⁴⁰. La tecnología del límite da vida doblemente, hace penetrar lo que nutre y rechaza lo que amenaza.

En conclusión, la constitución de límites es esencial para construir sistemas altamente estructurados y por lo tanto es esencial para el desarrollo de la complejidad orgánica y sus derivados. Es la conquista evolutiva *par excellence* de los sistemas complejos, especialmente de los sistemas con una autoreferencia interna cerrada, como es el caso de los seres vivos. Sus resonancias aparecen tanto en el plano físico como en el psicológico.

PSICODINÁMICAS ORGÁNICAS

Todas las distancias que el hombre ha creado a su alrededor, dice Elías Canetti, han surgido del temor a ser tocado. “Uno se encierra en casas en las que nadie debe entrar y sólo dentro de ellas se siente medianamente seguro”¹⁴¹. “Nada teme más el hombre que ser tocado por lo desconocido. Desea saber quién es el que le agarra; le quiere reconocer o, al menos, poder clasificar. El hombre elude siempre el contacto con lo extraño. De noche, a oscuras, el terror ante un contacto inesperado puede llegar a convertirse en pánico. Ni siquiera la ropa ofrece suficiente seguridad: qué fácil es desgarrarla, que fácil penetrar hasta la carne desnuda, tersa e indefensa del agredido”¹⁴². Estas palabras de Canetti revelan una de las aspiraciones primeras del ser vivo: la creación de una distancia inmunológica: el límite.

¹⁴⁰ El *Homo Sapiens* es un animal principalmente audiovisual. Nuestra especie ha priorizado dos sentidos “previsores” capaces de suministrar mucha información (vista: 10.000.000 b/s tacto: 100.000 b/s. oído: 10.000 b/s. olfato: 1.000 b/s, gusto 10 b/s aprox.).

¹⁴¹ CANETTI, Elías (1969): p 13.

¹⁴² *Ibid.* p 13.

El límite inmunológico es el límite continuo, el envolvente. Es esta la tecnología que permite, en los términos expresados por Canetti, la creación de una “distancia global”¹⁴³. El organismo construye su mundo a través de delimitaciones. Unas delimitaciones que se constituyen mediante tres estrategias principales: límites físicos, límites temporales y distanciamiento espacial. Desde su génesis, la arquitectura ha hecho uso de las tres.

Para los organismos el uso de envolventes constituye una respuesta eficiente frente a un entorno hostil. Madrigueras, escondrijos,... son una tecnología recurrente en el mundo animal. Conforman una especie de exoesqueleto mediante el cual los organismos extienden su límite protector y, de este modo, reducen el grado de incertidumbre del entorno. En clave McLuhaniana los envolventes son extensiones climatizadoras del organismo. Aquí, “climatización”, más allá de la connotación térmica, la tiene de adecuación física, resiliente, al medio. En su integración en el lugar configuran una suerte de fusión morfológica, de acoplamiento sistémico. De aquí que se desarrolle una psicodinámica entre envolvente y usuario. Así, tal y como nos mostró Stanley Kubrick (fig. 4.7), un pasillo es una estancia más aterradora que una habitación ya que sus innumerables puertas lo hacen muy difícil de controlar ¿Que nos aguarda tras cada una de ellas?¹⁴⁴

El envolvente tiene una geometría paradigmática, la esfera. En el mundo inorgánico, la forma esférica emerge con naturalidad al ser la forma que permite contener el máximo espacio con la mínima superficie. Círculos, circunferencias, esferas aparecen por todas partes. Son formas surgidas por selección fundamental en un mundo inerte y sin restricciones. “Cuanto más homogéneo e isótropo¹⁴⁵ es el espacio de la realidad preexistente, más probable es la emergencia de esferas”¹⁴⁶ escribe Jorge Wagensberg. En el mundo orgánico, las esferas son morfologías protectoras. “La esfera es la referencia de todo caparazón rígido y la tendencia de toda protección articulada”¹⁴⁷. Ante una situación de terror el individuo se encoge con la intención de crear un envolvente protector (fig. 4.8). En este gesto se revela la intención de reducción espacial del organismo, de empequeñecimiento infinito. En este sentido, el acurrucamiento esférico constituye una manifestación explícita de inteligencia morfológica.

¹⁴³ Comparar con Heidegger y los conceptos espaciales “curarse-de, desalejamiento”. “El ser ahí está insita una esencial tendencia a la cercanía” *Ser y Tiempo*. p 105.

¹⁴⁴ Obsérvese como la situación en cuestión se corresponde al grafo (A) de la figura 2.45.

¹⁴⁵ Cuando todas las direcciones son igualmente probables.

¹⁴⁶ WAGENSBERG, Jorge (2004): p 162.

¹⁴⁷ *Ibid.* p 172.



- 4.7 Fotograma de *The shining* (1980), de Stanley Kubrick.
- 4.8 Recogimiento esférico como reacción al pánico.
- 4.9 Útero dibujado por Leonardo Da Vinci
- 4.10 Pareja en burbuja. El jardín de las delicias. El Bosco

Un hálito vital contenido en una burbuja. Esta es, seguramente, una de las metáforas más delicadas de la existencia. Metáfora aérea de la creación; analogía de Dios creador, insuflador del recipiente arenoso ¹⁴⁸. Vivir significa crearse esferas dice Peter Sloterdijk¹⁴⁹. “Lo que en el lenguaje de algunos filósofos modernos se llamó ser-en-el-mundo significa para la existencia humana, primero y sobre todo: ser-en-esferas. Si los seres humanos están aquí, están en principio en espacios que se han abierto para ellos porque ellos les han dado forma, contenido, extensión y duración relativa al habitarlos”¹⁵⁰. La esfera es para este filósofo sinónimo de habitar; un habitar que consiste en formarse esferas, tanto en el que es grande como en el que es pequeño. Las esferas permiten generar la dimensión capaz de contener seres humanos, constituyendo el más elemental de los sistemas morfo-inmunológicos. El hombre necesita crearse esferas como envolventes protectores. La manifestación agorafóbica de Pascal “el silencio eterno de los espacios infinitos me produce espanto”¹⁵¹ es la expresión de anhelo de la intimidad perdida.

La esfera es figura y símbolo de perfección. Es forma pura e inmanente, autodeterminación, íntimo envoltorio protector. Durante miles de años el hombre ha ordenado el mundo en cosmologías esféricas, en cubiertas celestes y cúpulas divinas. Las esferas nos acompañan desde el nacimiento. El embrión se gesta a las paredes redondeadas del útero materno. Nuestras relaciones se constituyen con intimidades esféricas (figs. 4.9 y 4.10).

La esfera genera una primera forma de intimidad. Escinde el espacio entre un adentro y un afuera. En tanto que forma sin puntos débiles, es la expresión más elemental de caparazón protector. Es la primera intuición del envoltorio. “Los envolventes del huevo, ya se trate de membranas, cubiertas gelatinosas o cáscaras, representan el principio de límite o frontera, cierran lo que es interior respecto del exterior; a la vez, permiten comunicaciones altamente selectivas entre huevo y entorno”¹⁵². Desde entonces, existir, dice Sloterdijk, significará “venir-de-dentro”¹⁵³.

¹⁴⁸ La metáfora se recoge en el Génesis “Entonces Dios, el Señor, formó al hombre del polvo de la tierra, sopló en sus narices un hálito de vida y el hombre se convirtió en un ser viviente.” Génesis 2, 4-7.

¹⁴⁹ SLOTERDIJK, Peter (1998): p 62.

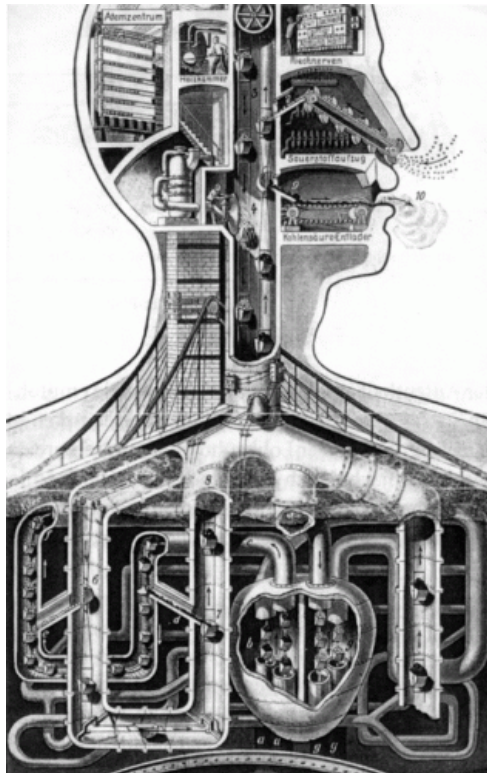
¹⁵⁰ Íbid. p 52.

¹⁵¹ Citado en SLOTERDIJK, Peter (1998): p 31.

¹⁵² Íbid. p 300.

¹⁵³ Íbid. p 300. Nota: En la protección de la cáscara cósmica en la época clásica, existir no significa contención en la nada, sino sólo la mudanza del envoltorio más estrecho a una proximidad más amplia. p 298

5- PO(I)ÉTICA DEL SER-MÁQUINA



5.1 Hombre máquina (1926). Fritz Khan

... y pondré sobre vosotros nervios, y os cubriré de carne,
y extenderé sobre vosotros piel, y os infundiré espíritu, y
viviréis...

Ezequiel, 37:6

En mi principio está mi final.

T. S. Eliot. *The Four Quartets*.

Soy parte de todo lo que he encontrado.

Alfred Tennyson. *Ulysses*

A los que absortos en el problema de la *máquina de habitar* declaraban: “la arquitectura tiene que servir”, les respondimos “la arquitectura tiene que conmovér”. Y se nos calificó de “poetas” con menosprecio.

Le Corbusier. Prólogo de *Vers une architecture*.

LA MACHINE VIVANT

La arquitectura y el hombre siempre han sido y siempre serán una *machine à habiter*. La idea de la máquina viva fue formulada por René Descartes cuando describió los animales como autómatas desprovistos de alma. Este filósofo estaba maravillado con las máquinas de relojería y es que, en la época del barroco francés, estos artefactos se utilizaban para animar artísticas máquinas “vivas” que deleitaban al público con sus, aparentemente, espontáneos movimientos. Posteriormente, la idea fue generalizada por el materialismo de La Mettrie y su *L’Homme-machine* (1747). No obstante, no fue hasta Lavoisier, que la analogía hombre-máquina empieza a tomar solidez científica. En sus estudios sobre la física de la respiración, Lavoisier compara la respiración humana con una forma particular de combustión¹⁵⁴ (fig. 5.1).

Hagamos, de entrada, una consideración tranquilizadora para los espíritus más delicados: la vida no se reduce a la noción de máquina, sino que comporta la noción de máquina. Tal y cómo declara Morin “todo ser físico,

¹⁵⁴ En 1793, el químico francés Antoine Lavoisier descubrió que el oxígeno era fundamental para la combustión.

la actividad del cual comporta trabajo, transformación, producción, puede ser concebido como una máquina; ... toda organización activa constituye de hecho una organización de máquina”¹⁵⁵. También Jacques Monod describe el ser vivo como una máquina química: “como una máquina, todo organismo, incluido el más sencillo, constituye una unidad funcional coherente e integrada”.¹⁵⁶ Ahora bien, ¿qué es una máquina?

Adoptaremos la definición de máquina que establece el modelo cibernético de Norbert Wiener: “una máquina es un dispositivo para convertir mensajes de entrada en mensajes de salida”¹⁵⁷. La máquina se convierte, por tanto, en un dispositivo traductor o, dicho en otros términos, en un *ser físico organizador*¹⁵⁸. La secuencia conceptual puede ser descrita así:

máquina → traducción → organización → arquitectura

Esta condición traductora, organizadora, nos lleva a una revisión de la noción de “producción”. Producir significa originalmente *conducir al ser y/o a la existencia* (pro-ducere). ¡Qué lejos está esta concepción de las atribuciones contemporáneas que realizamos hacia nuestras máquinas artificiales! Las máquinas producen, dan existencia al ser, pero esta producción es fruto de una traducción; es, por tanto, una producción creativa. Por esto, según Morin, el término producción “conserva el carácter genésico de las interacciones creadora. Así, las estrellas y los seres vivos son seres *poéticos*”¹⁵⁹. La máquina establece un proceso metamórfico, un cambio de forma. El organismo es una máquina que, vía nutrientes, se produce constantemente a sí misma pero también, vía semilla, es una máquina capaz de realizar copias de sí misma, es capaz de reproducirse¹⁶⁰.

¹⁵⁵ MORIN, Edgar (1977): p 184.

¹⁵⁶ MONOD, Jaques (1970): p 57.

¹⁵⁷ WIENER, Norbert (1948): p 29.

¹⁵⁸ MORIN, Edgar (1977): p 185. Como recuerda Morin, las únicas máquinas que producen exclusivamente desorganización son las máquinas de guerra.

¹⁵⁹ La vida es un “autos” pues la reproducción es una producción-de-sí-misma y por tanto una auto-producción. De aquí el término “autopoiesis” acuñado en 1972 por los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela para definir la química de auto-mantenimiento de las células vivas. MORIN, Edgar (1977): p 186.

¹⁶⁰ La noción de máquina como ser físico transformador/traductor/productor tiene valor general. Tenemos arque-máquinas (sol, las estrellas, son motores nucleares), las protomáquinas y motores salvajes (ciclos y procesos recursivos de la naturaleza), polimáquinas vivas (repetitivas y poéticas), megamáquina social (sociedades de entidades fundamentadas por la comunicación) y las máquinas artificiales (desarrollan generatividad energética en la figura del motor).

LA MÁQUINA ARQUITECTURA

En el actual era de la hipertecnificación la maquinización progresiva del artefacto arquitectónico se manifiesta de manera evidente. Los adelantos tecnológicos conducen a arquitecturas cada vez más complejas y especializadas. Los cerramientos, macizos en origen, tienden a convertirse en sistemas multicapa. El cuerpo edificado, como si de revitalizarlo se tratara, se le han implementado un conjunto de redes activas (electricidad, agua, gas, etc.). El caso es que en las sociedades industriales avanzadas existe un desarrollo por el cual las máquinas artificiales tienden a adquirir lo que percibimos como propiedades “vitales”.

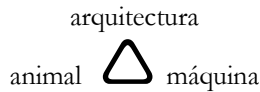
La arquitectura, hemos dicho, nunca ha dejado de ser una *machine á habiter*. Hoy día, esta expresión parece obsoleta, desfasada, relegada a quedar cerrada en el cajón de la arquitectura funcionalista. Pero esto es, sin duda, debido a la noción empobrecida y degradada que se tiene del concepto de “máquina”. Y es que todavía concebimos la máquina como la máquina newtoniana basada en el mundo de los engranajes, de las regularidades, predecible y tediosa. No obstante, la complejidad nos permite ver el mundo desde una perspectiva creativa. Es en este punto que proponemos una recuperación del término. Nuestras intenciones, por tanto, están lejos de obedecer al capricho o la nostalgia. No tratamos de restablecer inocuas analogías estéticas. Queremos emplear un concepto de máquina renovado. Un concepto útil que nos permita revelar las interrelaciones profundas entre el hombre y la arquitectura.

Anterior a la analogía de la máquina, la concepción funcionalista de la arquitectura tenía como principal referente la analogía biológica. Así, en *De re aedificatoria*, León Battista Alberti indica que los más grandes artistas de la antigüedad fueron de la opinión que un edificio era como un animal, y que en su formación tenían que imitar la naturaleza. También Goethe, en sus escritos sobre la arquitectura alemana, había descrito el gótico como un producto del crecimiento orgánico en la mente del artista. A lo largo de la historia las comparaciones han sido constantes; Auguste Perret y su ideal de la *Architecture vivante*, Frank Lloyd Wright y la arquitectura orgánica,...

A principios del siglo XX, la analogía mecánica renueva sus fuerzas y se erige como estandarte de los principios para una nueva arquitectura. Especialmente gracias a la celeberrima *Vers une Architecture* (1922); obra en la que un Le Corbusier imbuido de un ferviente positivismo defiende que la arquitectura, como la máquina, tiene que ser un producto de selección competitiva aplicada a estándares determinados por un proceso lógico de

experimentación. En este sentido, pone como ejemplos extraordinarias imágenes de paquebotes, avionetas y automóviles; imágenes que forman parte del patrimonio visual de la historia de la arquitectura (fig. 5.2).

Por otra parte, estamos de acuerdo con el profesor Peter Collins cuando señala que la analogía biológica tiene un mayor grado de bondad que la mecánica¹⁶¹. Pues la analogía mecánica configura arquitecturas autónomas, objetos aislados que poco o nada tienen que ver con el territorio. En cambio, la analogía biológica tiene la gran ventaja de considerar la importancia del organismo en su entorno, Se trata de una consideración “vital”, pues, al fin y al cabo, todo organismo depende de su entorno para la subsistencia. Quizás el carácter ecológico, medioambiental e integrador de la analogía biológica es el que desencadena en Le Corbusier esta deriva ideológica que lo llevó de la etapa mecanicista temprana a la visión organicista que desarrolló en su madurez. (fig. 5.3). En síntesis, la concepción funcionalista ha revelado relaciones cruzadas entre estos tres conceptos.



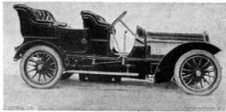
Conviene hacer un pequeño inciso respecto a la a menudo conflictiva cuestión de las analogías. Al lado de quien ha declarado que la arquitectura es como un animal o como una máquina siempre ha surgido alguien capaz de negarle esta afirmación basándose en una “perspicaz” observación de las diferencias. El hecho es que el pensamiento analógico opera mediante la síntesis y es, junto con el análisis, una de las principales vías de conocimiento del individuo (tal y cómo veremos en la segunda parte del estudio). Todo conocimiento establece una dinámica de síntesis y análisis, de similitud y diferencia. Así, el pensamiento analógico es una herramienta vital de conocimiento (de hecho es “la herramienta”). Una herramienta con la que podemos trabajar tranquilamente siempre que nos cuidemos de no confundir los términos. Así, con la seguridad de no confundir el mapa con el territorio podemos concebir animales, edificios como máquinas; esto es, como seres físicos organizadores. Al fin y al cabo, sucede lo que dice Wagensberg: lo que no se puede comparar no se puede comprender.

¹⁶¹ COLLINS, Peter (1970).



PAESTUM, 600-550 B.C.

When once a standard is established, competition comes at once and violently into play. It is a fight; in order to win you must do better than your rival *in every minute point*, in



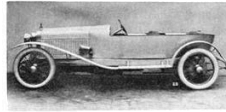
HUMBER, 1907



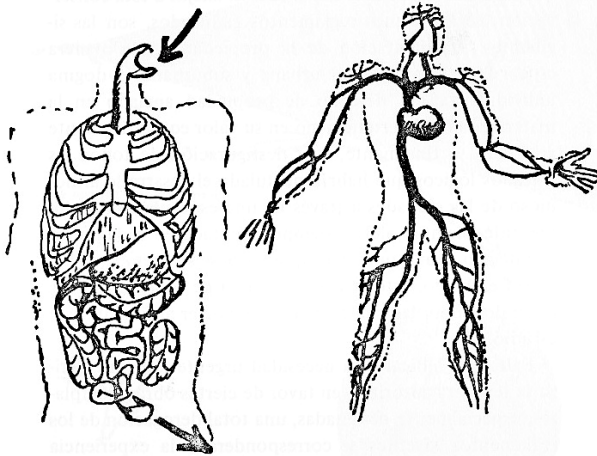
THE PARTHENON, 447-434 B.C.

the run of the whole thing and in all the details. Thus we get the study of minute points pushed to its limits. Progress.

A standard is necessary for order in human effort.



DELAGE, "GRAND-SPORT," 1911



5.2 Dos páginas de *Vers une Architecture* (1923). Le Corbusier.

5.3 “La naturaleza lección permanente. / *Arquitectura y urbanismo, determinación de las funciones, clasificación de las funciones, jerarquía.* / *La arquitectura, el urbanismo = biología impecable.*“ *La casa del hombre.* Le Corbusier.

Tratemos ahora de ver como encaja la máquina arquitectónica dentro del marco de clasificación anteriormente establecido. ¿Es la arquitectura una extensión perpendicular del hombre, una herramienta, un instrumento, o es realmente una máquina artificial?. Además, ciñéndonos a nuestra definición enriquecida de máquina como sistema traductor y organizador, ¿qué es lo que la arquitectura organiza y/o traduce?

TRADUCCIONES MEDIOAMBIENTALES

El albergue es una adaptación orientada del entorno y una necesidad primordial para gran parte de los seres vivos. Es una tecnología que reduce el impacto ambiental y, por tanto, mejora el acoplamiento sistémico del organismo al medio. Principalmente se trata de la constitución de un intermedio, o medio corrector. De este modo, la arquitectura tiene como objetivo construir ambientes, atmósferas (para utilizar la terminología zumthoriana), con unas características específicas.

La arquitectura es una máquina climática en el sentido fuerte y extenso de la palabra “clima”. Es un dispositivo de control ambiental. Controlar implica regular el abanico de acontecimientos posibles. Por ejemplo, la gran muralla china (fig. 5.4) tenía como objetivo evitar las incursiones de las tribus mongoles. Este artefacto, junto con las tropas que estaban apostadas, reducía la posibilidad de una incursión. En otro extremo, el paraguas que en la fotografía de Henri Cartier-Bresson (fig. 5.5) utiliza una pareja para protegerse del sol o de las miradas indiscretas, constituye también un sutil y delicado acto de control ambiental.

La arquitectura hace, o trata de hacer, que las cosas acontezcan de una manera determinada, i.e. organiza reduciendo el azar. (el control absoluto es afortunadamente imposible). La arquitectura reduce la incertidumbre ambiental y lo hace estableciendo unas condiciones de contorno que traducen orientadamente los flujos del entorno. Podemos establecer tres tipos de traducciones:

- Traducciones del flujo energético.
- Traducciones del flujo material y biomasa.
- Traducciones del flujo informativo.



5.4 La Gran Muralla china.

5.5 Pareja en la playa con paraguas. Henri Cartier-Bresson.

Uno de los principales objetivos de la arquitectura es la construcción de un espacio térmico adaptado al metabolismo del organismo. Veamos una arquitectura mínima: la hoguera. La hoguera y las condiciones del entorno definen unas condiciones ambientales que estructuran la partición del espacio habitable (fig. 5.6). Estos condicionantes permiten prever como se desarrollará una presumible (auto)organización de los usuarios alrededor del fuego.

En uno de sus escritos, Reyner Banham, expuso una interesante parábola: “una tribu salvaje (del tipo que tan sólo existe en las parábolas) llega por la tarde para acampar en un lugar que se encuentra muy proveído de madera. Existen dos maneras básicas de explotar la energía potencial de esta madera: puede ser utilizada para construir un corta-vientos o refugio de la lluvia – la solución estructural – o bien puede ser utilizada para encender un fuego – la solución de la energía operante”¹⁶². La solución que Banham denomina estructural constituye la arquitectura-piel, apendicular, en definitiva, el principio del que hoy día denominamos “arquitectura pasiva”. La solución de energía operativa, configura la arquitectura de la máquina artificial combustiva. Ambas soluciones pueden ser consideradas arquitectura. Al respecto Fernández-Galiano señala: “tan arquitectónico es, en efecto, el espacio visual de la cabaña como el espacio térmico de la hoguera, tan sólo un pertinaz fetichismo icónico y una concepción objetual y hierática de la arquitectura pueden negar a la hoguera el carácter de arquitectura *ab ovo* que tan gustosamente se concede a la cabaña. La casa, al fin y al cabo, no es sino el hogar”¹⁶³. Son dos maneras distintas y complementarias de generar un espacio térmico. La cabaña, como una piel, mediante la contención de la energía endotérmica del usuario. La hoguera, como un motor, mediante una aportación energética exotérmica. Estas dos soluciones no sólo son complementarias sino que conjuntamente configuran la habitación térmica humana por antonomasia (fig. 5.7). A la hoguera, máquina térmica (solar) se le añade un envolvente (condiciones de contorno del sistema) que permite reducir las pérdidas por disipación. Así, cuanto más eficiente es el envolvente (más aislante), menor pérdida energética del sistema, menos combustión y, como en relación a las máquinas térmicas observó Sadi Carnot, mayor rentabilidad de la máquina térmica arquitectónica¹⁶⁴. Tratando de dar respuesta a la pregunta que

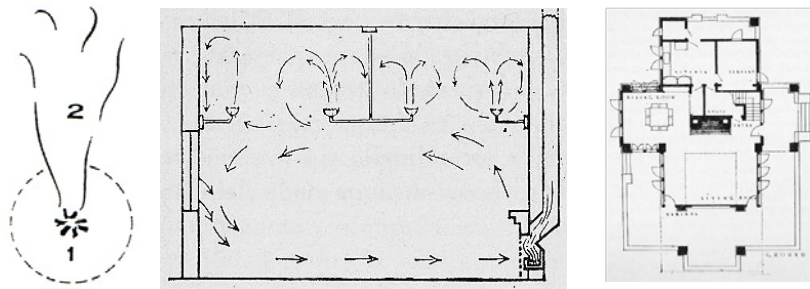
¹⁶² BANHAM, Reyner (1969): p 18.

¹⁶³ FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis (1991): p 30.

¹⁶⁴ La estrategia principal de la arquitectura pasiva consiste precisamente en aumentar la rentabilidad térmica del envolvente y así poder reducir la demanda energética. El suyo es un

anteriormente nos hemos formulado seguramente es aquí, cuando se introduce un motor térmico (hoguera) al envolvente arquitectónico, donde se produce el paso que lleva a concebir la arquitectura como artefacto apendicular (piel, vestimenta), a concebirla como una verdadera máquina artificial autónoma.

Por otro lado, Wright, consciente de las implicaciones funcionales, culturales y psicológicas del hogar, erigió sobre este elemento buena parte de las razones de su arquitectura doméstica. En algunos de sus proyectos más paradigmáticos, como en el caso de la casa Delavan (fig. 5.8), el hogar (motor térmico) ocupa una posición central a partir de la cual se alimentan unas estancias que conforman un envolvente periférico. El conjunto constituye una especie de burbuja climática. La casa es poco más que el hogar y su entorno¹⁶⁵.



5.6 Condiciones ambientales alrededor de una fogata al aire libre según Banham.

1. sector de calor radiante e iluminación.
2. columna a favor del viento del aire calentado y del humo.

5.7 Circulación del aire en una cámara calefactada por fuego abierto e iluminada a gas.

5.8 Casa Delavan, Wisconsin, 1902, F.L.Wright.

ideal homeostático que trata de conservar las condiciones interiores mediante la constitución de un sistema cerrado. Para ello, se imponen unas condiciones de contorno muy restrictivas utilizando aislamientos de alto rendimiento.

¹⁶⁵ En otro marco de análisis, Fernández-Galiano, realiza un interesante estudio comparativo entre un Le Corbusier “solar” y un Wright “ígneo”. Ver FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis (1991): p 44.

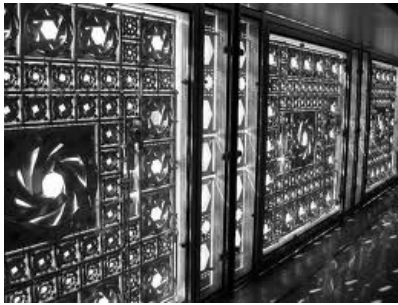
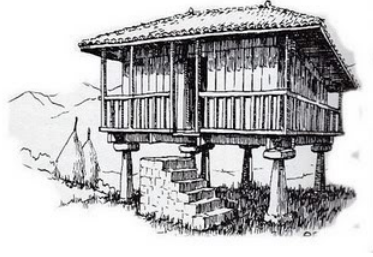
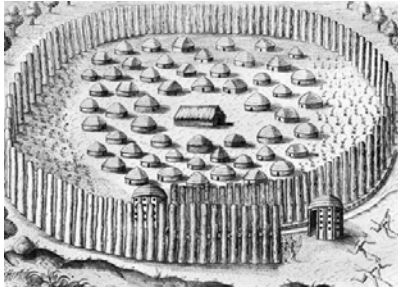
TRADUCCIONES DEL FLUJO MATERIAL Y BIOMASA

Las traducciones del flujo material constituyen la esencia del refugio y la guarida. Muros, murallas, empalizadas, rediles son mecanismos de regulación del flujo biológico (fig. 5.9). Una de las tareas primordiales de la arquitectura es modificar el entorno con el objetivo de controlar los flujos de biomasa en provecho del usuario. Habitualmente se trata de no dejar entrar (hogar, recinto,...) pero esta misma estrategia puede ser utilizada para no dejar salir (centros penitenciarios, internados,...). La cuestión, en ambos casos, es reducir la incertidumbre ambiental. La mayor parte de la arquitectura se ha construido en base a estos parámetros. Un ejemplo paradigmático es la arquitectura del hórreo (fig. 5.10). Los hórreos son graneros aéreos que sirven para resguardar las cosechas de la humedad y los ratones. Para lograrlo necesitan aislarse del suelo, por lo que su ideal sería el de una arquitectura flotante. Sin embargo, el hórreo logra su objetivo mediante el uso de tecnología tradicional, con la escalera exenta y las grandes losas circulares voladas. Estas construcciones rurales son un buen ejemplo de cómo la necesidad de controlar el flujo biológico puede contribuir de forma determinante en la morfogénesis de la arquitectura.

TRADUCCIONES DEL FLUJO INFORMATIVO

Tal y como hemos comentado, toda arquitectura debe concebirse en el marco dialéctico que establece el sistema arquitectura-usuario. Así, de cara al usuario, la máquina arquitectónica realiza traducciones informativas. Mediante diferentes dispositivos materiales, el edificio modula y controla el paso de las distintas señales (visual, acústica, olfativa, etc.). De las características constitutivas de cada material dependerá que la señal se mantenga, disminuya o se anule. Observamos cómo nuestra definición de máquina como dispositivo traductor de mensajes se ajusta aquí a la perfección.

La arquitectura, en tanto que máquina del hombre para el hombre, traduce mensajes para el usuario/s (estos pueden ser tanto personas, como documentos, máquinas, etc.). El objetivo de la traducción es convertir la señal de entrada en una señal de salida adecuada. El control total de la información interior de un sistema se consigue mediante la interposición continua, envolvente, de un límite material que establece un proceso fronterizo entre un dentro y un fuera. Un buen ejemplo son todas las variantes de dispositivos de control visual. Estos mecanismos pueden transformar la señal hasta convertirla en un auténtico acontecimiento fenomenológico (fig. 5.11, 5.12).



- 5.9 Poblado Timucua según dibujo de Jacques Le Moyne (1564).
5.10 Dibujo de un hórreo gallego.
5.11 Instituto del mundo árabe, Jean Nouvel, París (1987).
5.12 *Maison de Verre*, vista interior, Pierre Chareau, París (1932).

ORGANISMO Y CIUDAD COMO SISTEMAS ABIERTOS

En lo fundamental, nuestro concepto de máquina nos ha de resultar útil para poner de relieve la necesidad “vital” que todo organismo tiene de organizar los flujos del entorno en beneficio propio. Esto nos retrotrae a ciertas nociones termodinámicas. Recordemos que, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, la entropía de un sistema cerrado irá incrementándose hasta lograr el equilibrio termodinámico, esto es, un estado de máximo desorden molecular. En este sentido, en los años cuarenta, Ludwig von Bertalanffy observó que una de las principales características de los seres vivos era que no constituían sistemas cerrados, sino sistemas abiertos y que era esta condición de apertura energética la que les permitía mantener su propio orden. Bertalanffy definió un sistema “cerrado” como aquel sistema en el que ni entra ni sale materia y un sistema “abierto” como aquel en el que hay importación y exportación de materia. El organismo, dice Bertalanffy, “no es un sistema estático cerrado al exterior y que siempre contenga componentes idénticos: es un sistema abierto en estado (casi) uniforme, mantenido constante en sus relaciones de masas en un intercambio continuo de material componente y energías: entra continuamente material del medio circundante y sale hacia él”¹⁶⁶. La condición estructural de los organismos como sistemas abiertos comporta, por lo tanto, una apertura del organismo hacia el medio nutritivo, puesto que todo organismo tiene una necesidad vital de extraer energía-materia de su entorno. Así, la dialéctica sistema-entorno emerge indefectiblemente en el caso de los sistemas vivos. “Si la organización viva en lugar de aumentar su entropía, es decir, desintegrarse, se mantiene, o incluso se desarrolla, es debido a que extrae materia y energía sin interrupción de su entorno”¹⁶⁷.

No fue hasta los años setenta que, con la aparición de los estudios de la termodinámica de los sistemas abiertos (termodinámica irreversible), se pudo precisar esta idea. Este fue el gran mérito de Ilya Prigogine, quien a la vez observó esta constancia estructural a diferentes escalas. Si examinamos una célula o una ciudad, dice Prigogine, “la misma constatación se impone. No es tan sólo que estos sistemas estén abiertos, sino que viven de este hecho, se nutren del flujo de materia y energía que les llega del mundo exterior. Queda excluido el que una ciudad o una célula viva evolucionando hacia una compensación mutua, un equilibrio entre los flujos entrante y saliente. Si lo deseamos, podemos aislar un cristal, pero la ciudad y la célula apartadas de su medio ambiente mueren rápidamente; son parte integrante

¹⁶⁶ BERTALANFFY, Ludwig von (1968): p 125.

¹⁶⁷ MORIN, Edgar (1977): p 229.

del medio que las nutre, constituyen una especie de encarnación, local y singular, de los flujos que no cesan de transformar”¹⁶⁸. La ciudad es por lo tanto un sistema abierto. Por un lado la ciudad actúa de centro hacia donde confluyen alimentos, combustibles, materiales de construcción y, por otro lado, esta expide productos acabados y residuos.

La sociedad y por extensión la ciudad puede ser conceptualizada como una gran máquina de gestión energética. De hecho, algunos antropólogos atribuyen el nacimiento de la ciudad a una transición de fase energética en la organización humana. El símil puede ser el de la inestabilidad de Bénard, donde el incremento del flujo energético conduce a la emergencia de un sistema organizado formado por células hexagonales o, más sencillamente, el caso de una tetera en la que, después de ser suficientemente calentada, se produce una transición de fase que hace que el agua se convierte en gas. En este sentido, el físico Arthur Iberall fue de los primeros en ver las grandes transformaciones de la humanidad (cazador/recolector a agricultor y del agricultor al habitante de la ciudad) como un fenómeno de superación de un umbral crítico, no lineal. Al igual que un compuesto químico puede aparecer en diferentes estados (sólido, líquido o gaseoso) en función de su temperatura, la sociedad podría ser vista como un compuesto molecular capaz de travesar cambios de estado en función de la densidad del asentamiento, cantidad de energía consumida o el nivel de interacción entre los individuos.

En la Edad Media se produjo un despertar espectacular del fenómeno urbano. El sistema de ciudades medievales no se reprodujo a lo largo de Europa por el simple hecho de ser la ciudad una buena idea, la ciudad no se desarrolló por el boca a boca. Lo que sí se desarrolló fue un conjunto de adelantos tecnológicos (arado, rotación de los campos de cultivo,..) que de forma combinada propiciaron un extraordinario aumento de los flujos energéticos disponibles (Lynn White Jr.). Un mejor aprovechamiento de la energía del suelo hizo posible alimentar una mayor densidad de población.

Para Iberall, esta transición no es diferente de la acontecida en las moléculas de H₂O cuando cambian de un estado a otro: durante siglos la población es líquida e inestable y después, abruptamente, cristaliza una red de ciudades con una estructura estable que persistirá más o menos intacta hasta la siguiente gran transformación del siglo XIX, con la aparición de la metrópoli industrial¹⁶⁹.

¹⁶⁸ PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 165.

¹⁶⁹ JOHNSON, Steven (2001): p 99.

EL SISTEMA CIUDAD AMURALLADA

La ciudad es seguramente el fenómeno de agrupación humana más paradigmático de la civilización. No ha sido hasta los últimos siglos que las ciudades, a causa de los avances en materia militar, han podido prescindir de murallas protectoras y, de esta forma, extenderse como metástasis por el territorio. Hasta entonces pocas habían sido las ciudades sin murallas¹⁷⁰. La muralla distingue entre intramuros y extramuros, entre *urbi et orbi*. Es un contorno protector, una tecnología que regula la incertidumbre ambiental. Con ella la ciudad se convirtió en un lugar seguro.

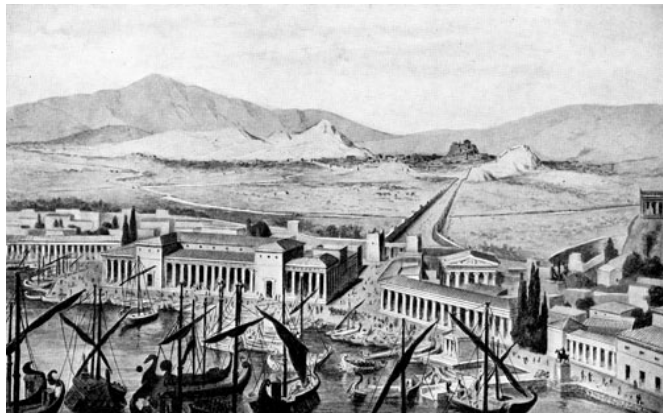
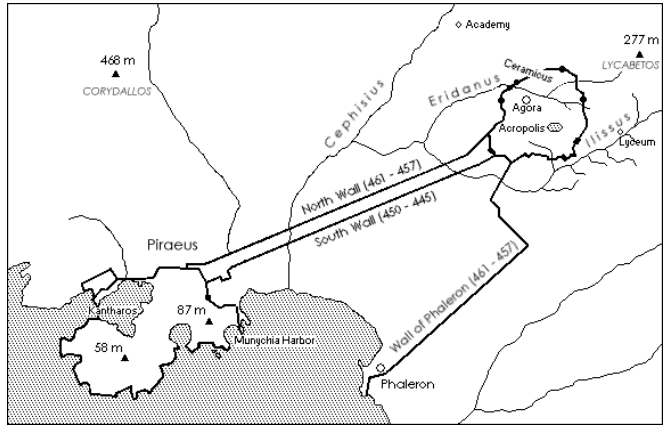
La definición de ciudad de Arnold Toynbee se aproxima a nuestra clave analítica. Según Toynbee “una ciudad es una agrupación humana los habitantes de la cual no pueden producir, dentro de sus límites, todo el alimento que necesitan para subsistir”¹⁷¹. En efecto, las ciudades siempre han sido entidades parasitarias que toman el sustento de regiones rurales más o menos lejanas. El caso es que, tal y como señala este autor, la ciudad amurallada presenta desde un inicio la problemática estructural determinada por el binomio defensa-alimento. La voluntad de extensión de las murallas para asegurar un territorio capaz de producir alimento suficiente y así conseguir la deseada autosuficiencia resultó, como regla general, contraproducente. Más allá del esfuerzo económico que supone la extensión muraria surge la problemática de disponer de guarnición suficiente para defenderla: “cuanto más larga es la muralla de la ciudad, tanto más grande es la dotación de hombres de guarnición suficiente para defenderla y, en consecuencia, la amplitud del área productora de alimento dentro de la muralla es probable que sea superada por un aumento de la cantidad de bocas que hay que alimentar”¹⁷². La ciudad no puede sobrevivir sin tener una región circundante agrícola suficientemente productiva, lo que significa que “ninguna ciudad ha sido nunca económicamente autosuficiente”¹⁷³. Como en el caso del organismo, también en la ciudad amurallada se desarrolla la problemática estructural defensa-alimento (cierre organizacional – apertura energética).

¹⁷⁰ Esparta como una de las pocas excepciones de ciudades no amuralladas. Esparta era un modelo de guarnición, al ser ella misma el campo militar podía prescindir de las murallas.

¹⁷¹ TOYNBEE, Arnold J. (1970) p 20.

¹⁷² *Ibid.* p 21.

¹⁷³ *Ibid.* p 27.



5.13 Muros largos Atenas-Pireo durante la guerra del Peloponeso (siglo V a.C.)
 5.14 Vista del puerto del Pireo y la acrópolis.

En el caso de los muros largos de Atenas, el límite amurallado nos demarca de forma explícita el metabolismo estructural del sistema-ciudad (fig. 5.13 y 5.14). La construcción de la muralla entre Atenas y el puerto del Pireo, que data del siglo V a.C. y que fue destruida por los espartanos en el año 404 a.C., permitía una conexión segura con el mar y prevenía el hecho que la ciudad fuera asediada por tierra. Con estos muros Atenas se convirtió, por un periodo breve de tiempo, en una especie de ciudad peninsular, morfología que trataba de conciliar accesibilidad y seguridad. El comercio (flujo material y energético) solicitaba una posición cercana al área de producción y al buen transporte marítimo. Así, la emergencia muraria obedece a una especie de desarrollo orgánico orientado a la seguridad y a la nutrición del sistema urbano.

La ciudad amurallada es un superorganismo que objetiva su morfología en la delimitación perimetral. No es de extrañar pues que para Lewis Mumford, la muralla fuera considerada como una especie de piel orgánica¹⁷⁴. A través de la muralla se producen los intercambios nutritivos. El bloqueo de estos procesos limítrofes, la carencia de nutrición conlleva la muerte del organismo. Es la estrategia del asedio militar.

Traduzcamos la situación al lenguaje de la complejidad. Según Wagensberg: “la adaptación es el proceso por el cual un sistema se somete a las condiciones que el ambiente impone en sus fronteras. El sistema se organiza internamente para ser compatible con el exterior. La solución es única y predecible. El estado adquirido por adaptación se llama estado estacionario, pues es constante en el tiempo mientras lo sean las condiciones de contorno. Mantener tales estados requiere un plácido intercambio con el resto del mundo.(...) Si el entorno cambia, el sistema puede responder con una nueva adaptación y sale en busca de un nuevo estado estacionario”¹⁷⁵. En caso de la ciudad de Atenas, una vez superado el umbral de adaptación se produce la transición a un nuevo estado en la morfología de la ciudad. Es lo que podemos llamar una autoorganización crítica.

¹⁷⁴ La noción de “sistema” permite acabar con la *vulgata* organicista. La ciudad no es un organismo, pero ambos sí son sistemas adaptativos complejos (CAS).

¹⁷⁵ WAGENSBERG, Jorge (1985) p 145.

REGULACIÓN Y HOMEOSTASIS

En 1865 el médico y fisiólogo francés Claude Bernard describió lo que años más tarde vendría a denominarse homeostasis del organismo. Bernard observó que una de las principales características de los organismos era que poseían un medio interno (*milieu intérieur*), que se equilibraba y se autocorregía. Consideró que los organismos vivos están en constante intercambio físico y químico con el medio que los rodea, que esta interacción es bidireccional y que está orientada a un fin: la autoconservación del organismo.

A principios de siglo XX, Walter Cannon aplicó por primera vez el concepto de homeostasis para referirse al *milieu intérieur* de Bernard. En 1932 la define como “el conjunto de procesos orgánicos que actúan para mantener el estado estacionario (*steady state*) del organismo, en su morfología y en sus condiciones interiores, a despecho de las perturbaciones exteriores”¹⁷⁶. Una característica esencial de la vida es la autorregulación del metabolismo y la conservación de los componentes a través de los cambios. La homeostasis hace frente a los aleas del entorno estableciendo un determinismo interior. “El arte de la vida recae en un constante reajuste de lo que nos rodea”¹⁷⁷ señala Okakura Kakuzo.

Para el ser humano, la vida ronda los 36 °C. Conviene, sin embargo, no confundir el equilibrio térmico con el energético. Un equilibrio energético imposibilitaría al organismo la realización de cualquier trabajo. Los organismos vivos son sistemas alejados del equilibrio (nuestro cuerpo almacena energía, principalmente mediante la molécula de ATP). Esta capacidad de los sistemas biológicos tiene su traducción física. En sus estudios de termodinámica lejos del equilibrio, Prigogine detectó que, en determinadas condiciones, los estados irreversibles permanecen en un estado independiente del tiempo, el llamado estado uniforme. El estado uniforme, diferente del estado en equilibrio, está en condiciones de realizar trabajo.

¿Pero cómo se produce la regulación del organismo? ¿Cómo se consigue este control? No fue hasta mediados de los años cuarenta del siglo XX cuando estos interrogantes se empezaron a desvanecer, y lo hicieron gracias a la aparición de una nueva disciplina: la cibernética.

¹⁷⁶ MORIN, Edgar (1977): p 224.

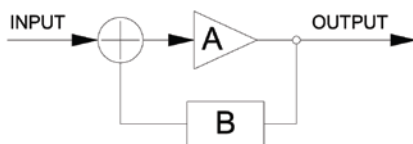
¹⁷⁷ Citado en McLUHAN, Marshall y POWERS, Bruce R. (1989).

CIBERNÉTICA: MAQUINACIÓN Y CONTROL

Los estudios de los sistemas reguladores aparecen en el universo de las máquinas artificiales de la mano de la cibernética. Fue Norbert Wiener, matemático estadounidense, quien, en la década de los cuarenta, formalizó este nuevo campo de estudios interdisciplinar. En su origen, esta disciplina recoge una serie de estudios e ideas compartidos en aquellos tiempos con los doctores Shannon y Weaver vinculados con la teoría de la información. Entre otros aspectos, la cibernética trata de los mensajes como medio de manejar aparatos o grupos humanos. Técnicamente, se centra en las funciones de control y comunicación.

El término “cibernética” fue establecido por el mismo Wiener y deriva de la voz griega *kubernetes* que significa “timonel”, misma voz con la que se forma “gobierno” y derivados, y es que, de hecho, la cibernética es igualmente aplicable a sistemas físicos y sociales. La idea del timonel nos ayuda a entender el mecanismo. ¿Cómo lo hace el timonel de una embarcación para llegar a puerto? Cerca de la costa el marinero puede ver la posición del puerto y en consecuencia fijar el rumbo, el destino (*telos*). Ahora bien, si la mar está picada, este rumbo será modificado constantemente por el embate de las olas de forma que será necesario corregir regularmente el timón (control). Así, si el timonel observa que la embarcación se aleja del puerto corregirá el rumbo y la manera de hacerlo será reduciendo la diferencia de desviación entre el estado real y el deseado. Dicho en otras palabras, la regulación se basa en la introducción de dispositivos informacionales que realizan una realimentación negativa por detección y anulación del error.

Anteriormente hemos definido una máquina como un dispositivo para convertir mensajes de entrada en mensajes de salida. El mecanismo de regulación consiste en reintroducir parte de este mensaje de salida al canal de entrada (de aquí el término realimentación, *feedback*). La realimentación, pues, ajusta la conducta de hechos pasados. Con este sencillo dispositivo la máquina puede regularse de manera autónoma. Un esquema simple de realimentación es el siguiente:



5.15 Esquema de mecanismo con realimentación.

La cibernética da así la clave organizacional de la regulación y el control de los sistemas dinámicos. Esto es tan válido para las máquinas como para los organismos, pues, para Wiener, “el funcionamiento físico del ser vivo y el de algunas de las nuevas máquinas electrónicas son exactamente paralelas en sus tentativas análogas de regular la entropía mediante la realimentación”¹⁷⁸. Con la realimentación las máquinas pueden superar el estatus maquinal y convertirse en máquinas “maquinantes”. La cibernética abre así la puerta a entender la lógica de la mente. Una lógica que estudiaremos en la segunda parte de la investigación.

Se diferencian dos tipos de realimentación. La realimentación negativa, que es la que caracteriza la homeostasis, tiende a conseguir el equilibrio o estabilidad entre las relaciones, como en el caso del timonel anteriormente comentado. Por otro lado, la realimentación positiva es aquella que conduce al cambio y por lo tanto a la pérdida de la estabilidad y equilibrio. Un ejemplo característico es el de una discusión entre dos personas. Los comentarios o insultos constituyen una realimentación positiva que provoca un aumento de la “temperatura” del ambiente. En ambos sistemas, parte de la “señal” de salida vuelve a ser introducida en el sistema como información sobre el sistema. La diferencia es en que en la realimentación negativa esta información es utilizada para reducir la variación dentro del sistema, de aquí “negativa”. En cambio, en la realimentación positiva la información promueve un cambio en el sistema.

Toda organización activa comporta indefectiblemente una regulación, por lo que ejemplos de realimentación los podemos encontrar, además de en biología, en la mayoría de sistemas complejos (robótica, economía, psicología, también en arquitectura). Sin embargo, tal y como apunta Morin, “no hay que fundar la regulación sobre la información, sino sobre el bucle recursivo; ésta no es un dispositivo que perfeccione el automatismo, la eficacia, la fiabilidad de las máquinas, es generativa de la existencia misma del ser”¹⁷⁹. Es decir, no es en el concepto de información en el que se funda la regulación, sino en el desencadenamiento circular de acontecimientos, en el bucle recursivo. El concepto de información es adecuado para hablar de la regulación en el mundo de las máquinas y la sociedad, pero en biología puede llevar a confusiones.

¹⁷⁸ WIENER, Norbert (1948): p 25.

¹⁷⁹ MORIN, Edgar (1977): p 221.

Hay que captar la dinámica circular del bucle recursivo:



Aquí está la clave del asunto. El empujamiento recursivo que describe la cibernética da la pauta de lo que sería una actividad intencionada del organismo. Con la cibernética se empieza a entender el funcionamiento orientado a un fin. El porqué la máquina adquiere cualidades maquinantes.

Como anteriormente hemos comentado, el biólogo francés Jacques Monod considera a los seres vivos como máquinas químicas. Según Monod, “la coherencia funcional de una máquina química tan compleja, y además autónoma, exige la intervención de un sistema cibernético que gobierne y controle la actividad química en numerosos puntos”¹⁸⁰. Monod utilizó el término “teleonomía” para describir cualquier comportamiento asimétricamente orientado hacia un estado diana. En este sentido, las proteínas son los agentes moleculares esenciales responsables de las performances teleonómicas de los seres vivos ¹⁸¹. En relación a la cibernética microscópica de la maquinaria celular Monod dice “Es la *gratuidad* misma de estos sistemas la que, al abrir a la evolución molecular un campo prácticamente infinito de exploración y de experiencias, le ha permitido construir la inmensa red de interconexiones cibernéticas que hacen de un organismo una unidad funcional autónoma, cuyas *performances* parecen trascender las leyes de la química, ya que no eludirlas”¹⁸². Este científico habla de trascender porque el sistema se comporta como si estuviera dotado de cognición cuando en realidad lo que sucede es que se constituye de forma autónoma gracias a las interacciones específicas de sus elementos. El caso es que, como dice Deacon, se trata de “una dinámica organizada por su consecuencia que es su propia consecuencia” ¹⁸³.

El termostato es un ejemplo clásico de efecto teleonómico mecánico. El termostato constituye un ciclo de causas y efectos que permiten mantener constante la temperatura de un espacio. Se basa en un bucle de diferencias que generan diferencias. Explicado esquemáticamente: la diferencia de temperatura genera una diferencia en una espiral bimetalica, la cual genera una diferencia en la inclinación del interruptor de mercurio, que genera una

¹⁸⁰ MONOD, Jaques (1970): p 57.

¹⁸¹ “... se ha comprobado que los agentes esenciales son proteínas llamadas *reguladoras* que desempeñan, en suma, el papel de detectores de señales químicas” *Ibid.* p 57.

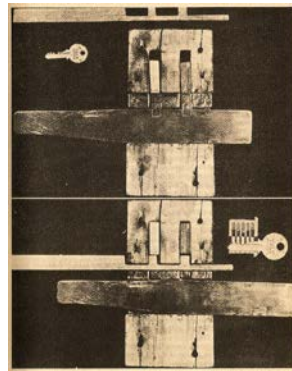
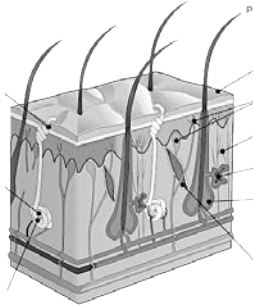
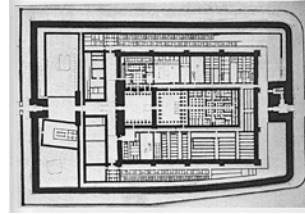
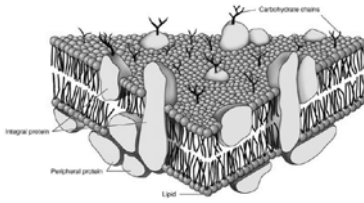
¹⁸² *Ibid.* p 87.

¹⁸³ DEACON, Terrence W. (2012): p 287.

diferencia en el flujo de corriente del circuito eléctrico, que a su vez genera una diferencia en el combustible quemado por la caldera, el cual genera una diferencia de temperatura en el aposento, y así sucesivamente..... De esta forma, el conjunto exhibe un comportamiento que converge hacia un estado final determinado. El *telos*, el objetivo, es la minimización de la desviación de la temperatura diana indicada (homeostasis térmica). En términos comportamentales (y esto es importante tenerlo bien presente) no hay diferencia entre lo que hace un termostato y lo que haría una persona movida por un propósito. De hecho, en la mayor parte de los casos la automatización no supone más que el ahorro de un trabajo que anteriormente ya hacía el individuo.

En arquitectura, los conocimientos y adelantos tecnológicos derivados de la cibernética (hoy día integrados en la Teoría de control) han permitido el surgimiento de un nuevo paradigma, el del “edificio inteligente”. Desde el termostato, que proporciona autorregulación energética, a la domótica, que permite la autorregulación generalizada del artefacto arquitectónico. Con los avances domóticos la arquitectura adquiere “sensibilidad” hacia el entorno.

La cibernética nos ha puesto de relieve la importancia que para todo ser vivo tiene la regulación, el control. Esta importancia se pone de manifiesto con la aparición de mecanismos reguladores en todos los niveles de la organización vital, desde la propia organización natural (fig. 5.16 y 5.17) a sus productos derivados (fig. 5.18-5.20). Estas imágenes ilustran, una vez más, el concepto de fractalidad organizacional. El caso es que para evitar la degradación toda organización activa sólo puede ser estabilizada por la acción, por lo que los sistemas reguladores se imponen como partes indefectiblemente integrantes de los organismos. La arquitectura tiene una regulación fundamental basada en una dialéctica de apertura y cierre. Dialéctica que es una traducción de la dialéctica del organismo fundamentada, según hemos señalado, en una tendencia hacia la clausura organizacional por un lado (auto-producción) y la ineluctable apertura energética por el otro (eco-dependencia). Requisito indispensable, recordemos, para mantener el orden interno del organismo y evitar la degradación a la que nos aboca el segundo principio. Esta dialógica constituye lo que Morin llama principio de la ecología de la acción : “la autonomía de lo viviente emerge de su actividad de autoproducción y autoorganización. El ser viviente, en el que la autoorganización efectúa un trabajo ininterrumpido, debe alimentarse de energía, materia e información



5.16 Membrana celular animal. Proteínas transm

5.17 Piel humana. Glándulas sudoríparas en sociedad de organismos unicelulares.

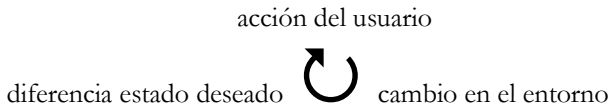
5.18 Muralla de Medinet Habu. Exoesqueleto de organismos pluricelulares. Férrea regulación de las interacciones con el exterior.

5.19 Regulación simbólica en la puerta de los leones. Micenas (1.350 AC). La importancia de la entrada se manifiesta con la representación del guardián de la puerta.

5.20 Evolucion técnica de los sistemas de regulación. Cerradura holandesa de Pennsylvania, en madera y cerradura moderna que presenta la misma estructura: la llave alinea los cilindros, lo que permite el giro conjunto de la llave y el cilindro principal. Ya en el antiguo Egipto encontramos sofisticados sistemas de cerraduras y llaves metálicas. Como en biología, se discrimina entre lo que puede entrar (o salir) y lo que no.

exteriores para regenerarse permanentemente. Su autonomía es pues dependiente y su autoorganización es una auto-eco-organización”¹⁸⁴.

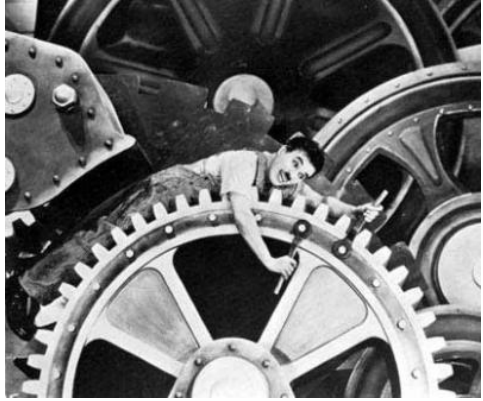
La arquitectura, como la mayoría de artefactos que construimos, ayuda a reducir la entropía del usuario. Al necesitar de una regulación activa dispone de mecanismos de control. Unos mecanismos que tienen como último exponente el diseño domótico. El control del artefacto arquitectónico no es una aparición de mediados del siglo XX. La domótica tan solo automatiza lo que anteriormente y de manera habitual realizaba el usuario. Desde su génesis, la arquitectura ha estado regulada por el usuario mediante conmutadores, mecanismos móviles, artefactos térmicos, etc. Este proceso de regulación, habitualmente circular, puede ser sintetizado del siguiente modo:



El bucle recursivo rompe con el principio de causalidad lineal. La causa actúa sobre el efecto y el efecto sobre la causa. El producto es producto a la vez que productor. En este caso, la regulación del usuario sobre la arquitectura es también una regulación de la arquitectura sobre el mismo usuario. Es esta causación circular la que McLuhan observa cuando afirma que construimos nuestras herramientas y ellas nos construyen a nosotros.

El hombre crea la tecnología y esta retroactúa sobre el hombre. Los usuarios se convierten en los servomecanismos del artefacto arquitectónico. Así que ¿quién regula a quién? Si observamos los geniales fotogramas de *Modern Times* de Charles Chaplin la respuesta parece inequívoca: es la máquina la que controla o, mejor dicho, procesa al sufrido y elástico trabajador (fig. 5.21-5.23). La mecanización ha tomado el mando. Esta película, parodia hilarante de la sociedad mecanizada, ilustra perfectamente la circularidad de este tipo de procesos.

¹⁸⁴ MORIN, Edgar (2001): p 331.



5.21, 5.22, 5.23. Fotogramas de *Modern Times* (1936) de Charles Chaplin

El hecho es que estamos rodeados de retroacciones (en los fenómenos económicos, sociales, políticos, psicológicos...¹⁸⁵). La firma de una hipoteca, por ejemplo, nos embucla en una dinámica recursiva. ¿Es el hipotecado quien posee la casa o es la casa quien posee al hipotecado? O el arquitecto ante la mesa de diseño: ¿son las ideas las que generan los dibujos o son los dibujos los que generan las ideas?. Pero nadie mejor que Julio Cortázar para describir la retroacción:

“Piensa en esto: cuando te regalan un reloj te regalan un pequeño infierno florido, una cadena de rosas, un calabozo de aire. No te dan solamente el reloj, que los cumplas muy felices y esperamos que te dure porque es de buena marca, suizo con áncora de rubíes; no te regalan solamente ese menudo picapedrero que te atarás a la muñeca y pasearás contigo. Te regalan -no lo saben, lo terrible es que no lo saben-, te regalan un nuevo pedazo frágil y precario de ti mismo, algo que es tuyo pero no es tu cuerpo, que hay que atar a tu cuerpo con su correa como un bracito desesperado colgándose de tu muñeca. Te regalan la necesidad de darle cuerda todos los días, la obligación de darle cuerda para que siga siendo un reloj; te regalan la obsesión de atender a la hora exacta en las vitrinas de las joyerías, en el anuncio por la radio, en el servicio telefónico. Te regalan el miedo de perderlo, de que te lo roben, de que se te caiga al suelo y se rompa. Te regalan su marca, y la seguridad de que es una marca mejor que las otras, te regalan la tendencia de comparar tu reloj con los demás relojes. No te regalan un reloj, tú eres el regalado, a ti te ofrecen para el cumpleaños del reloj.”¹⁸⁶

Preámbulo a las instrucciones para dar cuerda al reloj.

Retornando a la pregunta sobre quien regula a quien, observamos que al establecer el principio del bucle recursivo la pregunta deja de tener sentido, ya que uno y otro establecen una relación circular. Uno y otro son a la vez causa y efecto del mismo fenómeno (es el pez que se muerda la cola). Los sistemas retroactivos están entrelazados. La sociedad nos construye y

¹⁸⁵ Una de las retroacciones más sorprendentes de la vida, que hace referencia a la propia vida, es que los cambios que se han producido en el ADN nos han procurado la consciencia y tecnología que nos permite operar sobre el propio ADN. A otra escala de fenómenos, la hipótesis Gaia formulada en 1969 por el científico inglés James Lovelock describe una gigantesca (y holística) retroacción en la que la biosfera regula la geoquímica de nuestro planeta.

¹⁸⁶ CORTÁZAR, Julio (1962).

nosotros la construimos. Somos al mismo tiempo el molde y lo moldeado. Somos, simultáneamente, la piedra y el cincel.

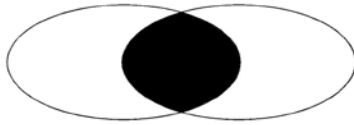
El principio del bucle recursivo, tal y como señala Morin, supera la noción de regulación con la de autoproducción y autoorganización. “Es un bucle generador en que productos y efectos son en sí mismos productores y causantes del que los produce. Así, nosotros, en tanto que individuos, somos productos de un sistema de reproducción surgido de las profundidades de los tiempos, pero este sistema sólo se puede reproducir si nosotros nos convertimos en productores apareándonos. Los individuos humanos producen la sociedad en y por sus interacciones, pero la sociedad, como uno todo emergente, produce la humanidad de estos individuos aportándoles el lenguaje y la cultura”¹⁸⁷.

En unas décadas hemos pasado del termostato a la domótica. La arquitectura parece estar cada día más “viva”. Hoy día hablamos de edificios y ciudades inteligentes pero, ¿qué es la inteligencia?. Con la aparición de la cibernética y los estudios sobre los sistemas reguladores se reveló la lógica de la mente. Conocer el conocimiento es nuestra próxima misión. Finalizamos pues la primera parte del estudio. Bien, <en realidad este enunciado no es cierto>, con el bucle recursivo retornamos a los conceptos de organización implicados en los torbellinos y remolinos descritos en el primer capítulo.

Un final que retorna al principio no es exactamente un final.

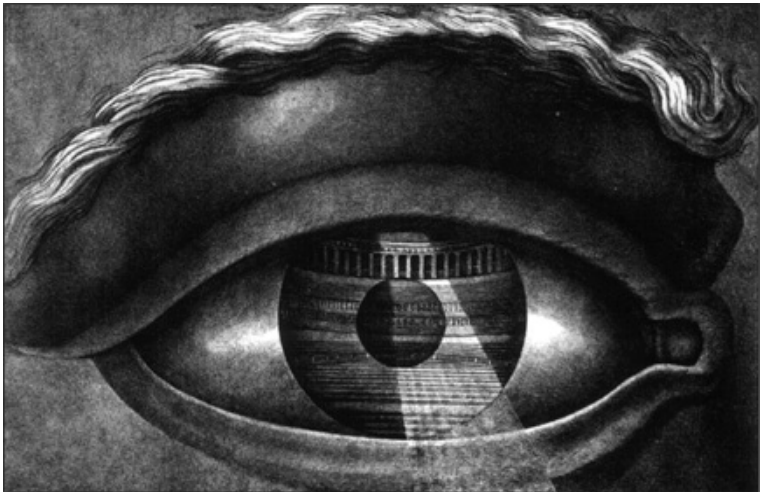
¹⁸⁷ MORIN, Edgar (1999a): p 121.

II



LA INSTANCIA COGNITIVA

6 - TRADUCCIONES



6.1 Teatro de Besançon, *coup d'œil*. (1804), Claude-Nicolas Ledoux.

No se puede ser arquitecto de un mundo sin ser al mismo tiempo su creador.

Immanuel Kant

Aquello que no puedo construir, no lo entiendo.

Richard Feynman

Lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de observación.

Werner Karl Heisenberg

Necesitamos más investigación para revelar las bases biológicas de la arquitectura. Esta es una tarea monumental, pero ya se ha hecho un primer paso importante. Cuando el trabajo se lleve a cabo finalmente, y entendamos cómo la arquitectura depende de la estructura de nuestra propia mente, vamos a estar en una mejor posición para entramar gran parte de las corrientes alternativas en arquitectura y urbanismo.

Nikos Salingaros

Conócete a ti mismo.

aforismo inscrito en el templo
de Apolo en Delfos

COMPUTACIONES

La arquitectura se construye, como cualquier realidad, con las redes neuronales del cerebro. El cerebro humano es la cosa más compleja que hemos descubierto hasta ahora en nuestro universo. Hay tantas conexiones en un centímetro cúbico de materia cerebral como estrellas en la Vía Láctea (unas 10^{11} neuronas que generan unas 10^{15} interconexiones). A continuación trataremos de iluminar, aunque sólo sea mínimamente, el funcionamiento de esta extraordinaria hipercomplejidad, ya que una cosa está clara: para desconocernos menos y conocernos mejor necesitamos conocer el conocimiento.

En primer lugar hay que declarar que el pensamiento es un proceso material pues este es inseparable de las actividades cerebrales debidas a las interacciones neuronales (sinapsis). Las ideas, tal y cómo indica Cavalli-Sforza, “son objetos materiales en tanto en cuanto necesitan cuerpos

materiales y cerebros en los que ser producidas por vez primera”¹⁸⁸. Cuando utilizamos el término *material* lo hacemos de un modo enriquecido que supera la clásica oposición materialismo-idealismo (cerebro-mente). La materialidad del cerebro está en el conjunto de las interacciones. Cómo dice Deacon “material, pero no en un sentido convencional del término; la mente tiene que ver más específicamente con las ligaduras sobre la materia”¹⁸⁹. En el marco de la complejidad, pues, concebimos la mente como una emergencia, maravillosa emergencia, de la materia.

El cerebro es un órgano que sustenta las funciones del organismo. Es un dispositivo no arbitrario de propósito general y procesador de información. En este sentido, puede ser conceptuado como una máquina computacional. Recordemos que nuestra definición de máquina es la de Norbert Wiener (ver I-V) según la cual una máquina es un dispositivo para convertir mensajes de entrada en mensajes de salida. Una máquina pues, es un dispositivo traductor. En las traducciones de la hipercompleja máquina cerebral, los estímulos sensoriales son traducidos y retraducidos en mensajes interneuronales, los cuales son traducidos a representaciones, los cuales son traducidos a palabras, discursos, acciones...

estímulo / señal → traducción / computación cerebral → acción

La función principal del cerebro es la de generar comportamientos adecuados a las circunstancias ambientales. Actuar correctamente, regular las interacciones con el entorno, es para el sujeto una cuestión vital pues de la idoneidad o no de la acción depende en última instancia la supervivencia del propio organismo¹⁹⁰. De este modo, la computación viviente se enfrenta al problema de vivir, que es el de sobrevivir. A la necesidad de persistencia que es a la vez la necesidad de reproducción. En primera instancia se trata de rechazar la muerte: “la vida es el conjunto de funciones que resisten a la muerte”¹⁹¹. Por eso, como dice Morin, el ser viviente computa su entorno, extrayendo información de él con el objetivo de reconocer aquello que lo puede alimentar o destruir.

producirse ⇔ reproducirse

vivir ⇔ sobrevivir

¹⁸⁸ CAVALLI SFORZA, Luigi Luca (2004): p 101.

¹⁸⁹ DEACON, Terrence W. (2012): p 548.

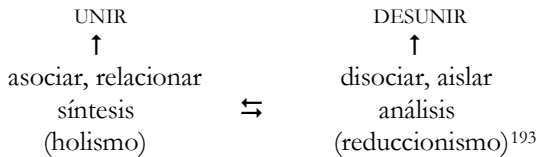
¹⁹⁰ “En la adaptación de un ser vivo a la incertidumbre de su entorno tanto el error como el acierto tienen un claro indicador: la perseverancia. Un acierto ayuda a seguir vivo, un error dificulta tan ilusionante propiedad.” WAGENSBERG, Jorge (2014) p 183.

¹⁹¹ MORIN, Edgar (1999a): p 51.

¿En qué consiste la computación? En 1938 el matemático inglés Alan Turing definió la computación como tratamiento de símbolos. Toda información y más ampliamente toda operación computacional, está codificada en signos/símbolos, los cuales son el material objeto de la computación. Los signos/símbolos son formas organizadas o *patterns* que constituyen sistemas de diferencias/similitudes que eventualmente pueden corresponderse con diferencias/similitudes (variaciones, discontinuidades / continuidades, similitudes) que se manifiestan en el mundo exterior. Así, la computación genera información mediante un proceso de simbolización de datos:

datos → simbolización / *patterns* → información

Turing inició la revolución que en las últimas décadas ha acelerado el desplazamiento de las personas por las máquinas. De hecho, este genial matemático ideó un modo de dar respuesta a esta interesante pregunta: ¿Son máquinas pensantes los ordenadores? El llamado “Test de Turing”, surgido a raíz de un artículo de 1950, se basa en la conjetura de que si las operaciones mecánicas producen resultados indistinguibles de las operaciones humanas para las mismas tareas, entonces ambas pueden ser consideradas como funcionalmente idénticas. Idealmente, esto se puede evaluar de la siguiente manera: si un ordenador puede dar respuestas indistinguibles de las que daría una persona normal en circunstancias similares, entonces no se podría decir que se trata de procesos fundamentalmente diferentes. La computación tiene una instancia lógica que contiene los principios /reglas/instrucciones que gobiernan y controlan los cálculos y razonamientos¹⁹². La información no se convierte en información sino mediante un proceso computacional en el que la lógica constituye la armadura formal del proceso. Las principales computaciones cerebrales son del tipo:



¹⁹² “Frege, Russell, Whitehead definieron la lógica como un sistema simbólico que obedece a reglas de *cálculo*, y el término *cálculo de las proposiciones* indica claramente la naturaleza compútica de las operaciones lógicas. En efecto, disyunción, conjunción, implicación, negación, etc. son operadores computacionales. Las operaciones lógicas dependen de computaciones, las cuales dependen, a su vez, de operaciones lógicas”. MORIN, Edgar (1991): p 177.

¹⁹³ Así, holismo y reduccionismo, lejos de ser contradictorios, constituyen las dos caras del fenómeno cognoscitivo. Lo complejo sólo puede ser captado en un marco procesual que

Esta dinámica cognitiva de similitud y diferencia es el origen de algunos conceptos fundamentales. Así, según define Jorge Wagensberg: “Observar: buscar diferencias entre las coincidencias. Comprender: buscar coincidencias entre las diferencias”¹⁹⁴.

Cuando nuestro cerebro se enfrenta a una dificultad, fragmenta el problema. Lo reduce. Por ejemplo, durante el proceso de diseño el arquitecto se encuentra constantemente con esta clase de problemáticas. Entonces, tal y como describe Christopher Alexander, “cuando el propio diseñador percibe esta dificultad, trata de fragmentar el problema y, así, inventa conceptos para ayudarse a determinar en qué subseries de requisitos va a trabajar independientemente”¹⁹⁵.

MÁQUINAS DE LA DIFERENCIA

Hoy día utilizamos constantemente la palabra “información”. Sin embargo, éste es un término de difícil aprehensión. ¿Qué es la información?¹⁹⁶ La definición de Gregory Bateson es fundamental: “una diferencia que crea diferencia”¹⁹⁷. Anteriormente (cap. V), la cibernética nos ha mostrado cómo mediante mecanismos de retroalimentación se pueden construir máquinas capaces de mostrar intencionalidad (teleonomía) y perseverancia. Como dijimos, estas máquinas actúan mediante la reducción de diferencias.

integre una dialéctica multinivel. Pues, tal y como ya indicamos (cap. III), el reduccionismo no deja ver el todo, pero el holismo no deja ver las partes.

¹⁹⁴ WAGENSBERG, Jorge (2014) p 196.

¹⁹⁵ ALEXANDER, Christopher (1963): p 68.

¹⁹⁶ Definiciones complementarias de información son:

- Conjunto organizado de datos procesados que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema receptor - Wikipedia.
- Lo que para un observador o receptor que se encuentre en una situación en la que al menos haya dos ocurrencias posibles, pone fin a una incertidumbre o resuelve una alternativa, es decir, sustituye al desconocido por el conocido y el incierto por lo que es cierto. – Edgar Morin
- Un sistema de control, en tanto que es la propagación de consignas que deberíamos de creer o hacer que creemos. – Gilles Deleuze

¹⁹⁷ “Para crear una diferencia se necesitan como mínimo dos entidades. Para producir información, val decir, noticias acerca de una diferencia, debe haber dos entidades (reales o imaginarias) tales que la diferencia entre ambas pueda ser inmanente a su relación mutua; y toda la cuestión debe ser de tal índole que las noticias acerca de la diferencia puedan representar-se como una diferencia inherente a cierta entidad procesadora de información, como un cerebro, o, tal vez, una computadora.” Un caso característico es el de la visión binocular. La diferencia entre la visión suministrada por una retina y la otra es en sí misma información de un tipo lógico diferente: la profundidad. BATESON, Gregory (1979): p 81.

Tal y como sucedía con el timonel (*kubernetes*) la diferencia ocurre cuando el Arquímedes

estado real no coincide con el deseado. Basándose en los principios cibernéticos, en 1957 se creó un programa informático llamado "Solucionador general de problemas" (*General Problem Solver*) que pretendía emular el pensamiento humano. Consistía en un tipo de máquina que podemos llamar "máquina de la diferencia". En cada uno de sus pasos compara la situación actual con la deseada, después se centra en las diferencias más notables y aplica una técnica especialmente diseñada para reducir este tipo concreto de diferencia; entonces, el programa intenta reducir la diferencia. Si las cosas empeoran, i.e. la diferencia aumenta, el programa intenta aplicar una técnica diferente.

Aristóteles: "Las diferencias surgen cuando lo que tenemos es diferente de lo que deseamos; porque cuando no conseguimos aquello que nos proponemos, es como si no consiguiéramos nada."¹⁹⁸

De este modo, perseguir un objetivo significa reducir la diferencia entre el estado real y el deseado. Nos podemos preguntar: ¿por que debemos tener objetivos?¹⁹⁹ La respuesta es obvia, como dice Marvin Minsky, "...esto no es cuestión de una opción personal; tenemos objetivos porque ese es el modo en que nuestros cerebros evolucionaron: las personas sin objetivos se extinguieron simplemente porque no podían competir"²⁰⁰.

Ahora podemos dar respuesta a una cuestión fundamental ¿Cuál es la relación óptima entre arquitectura y usuario? La arquitectura esta adaptada a nuestras necesidades cuando no hay diferencia entre nuestro estado actual y el deseado. En este punto conseguimos que entre el usuario y el artefacto arquitectónico se produzca la homeóstasis deseada. Ahora bien, tanto la arquitectura como el usuario cambian constantemente su estado por lo que, una vez más, lo arquitectónico se nos presenta como un proceso de reajuste constante.

¹⁹⁸ Citado en MINSKY, Marvin (2006): p 240.

¹⁹⁹ Nuestros objetivos innatos los vivimos en forma de deseos. No cumplir con nuestros deseos conduce al sufrimiento. Este un postulado fundamental del budismo: el sufrimiento deriva del deseo.

²⁰⁰ MINSKY, Marvin (2006): p 246.

MÁQUINAS TRIVIALES Y MÁQUINAS NO TRIVIALES

Llegados a este punto conviene introducir dos nuevos conceptos de máquina que fueron formulados por el ciberneta Heinz von Foerster²⁰¹ y que nos serán útiles de aquí en adelante. Por un lado tenemos la máquina trivial (MT) basada en un esquema predecible <Si→HACER>. Esta máquina está sintéticamente determinada y es cognoscible. De esta forma, cuando conocemos todos sus *inputs* conocemos todos sus *outputs* por lo que podemos predecir su comportamiento desde el mismo momento que conocemos lo que entra en la máquina.

Los cerebros de los organismos menos complejos o los mecanismos homeostáticos de los organismos unicelulares se comportan como máquinas triviales. La mayoría de nuestros artefactos tecnológicos también son concebidos como máquinas triviales. Una calculadora, un automóvil, una casa, ha de ser predecible. Pero sucede que a veces estas máquinas se destrivializan o, como solemos decir: se estropean. Es entonces cuando llamamos a un agente trivializador (un mecánico, un fontanero, un albañil...) y logramos recuperar la deseada trivialidad. También nuestra vida social, en tanto que organización, exige a menudo que se pueda predecir nuestro comportamiento, que nos comportemos como máquinas triviales.

Si la obediencia es la característica principal de la máquina trivial, la desobediencia parecería ser la de la máquina no trivial (MNT). Sin embargo, indica von Foerster, la MNT obedece más bien a una especie de voz interior. La principal diferencia entre una MT y una MNT es un hecho muy simple que tiene profundas consecuencias: la respuesta observada para un estímulo puede no ser la misma para el mismo estímulo acontecido ulteriormente. La MNT también está sintéticamente determinada pero su complejidad hace que la identificación de la máquina resulte insoluble. Por esto la MNT es transcomputacional ¿Qué significa esto? Pues que, tal y como advierte Wagensberg “el número de estados diferentes en los que puede estar un solo cerebro humano es mayor que el número de átomos que constituyen la realidad entera”²⁰². De este modo, hay máquinas no triviales, como nuestro cerebro, que son incognoscibles.

Los seres humanos somos máquinas no triviales. Al igual que, por agregado, nuestras empresas y sociedades. Cuando no podemos llegar de manera

²⁰¹ Un desarrollo técnico y extenso de estos conceptos lo encontramos en FOERSTER, Heinz von (1960-84).

²⁰² WAGENSBERG, Jorge (2012): p 137

trivial a nuestras metas cambiamos al modo no-trivial (cambiamos el modo de pensar y actuar). Así, en momentos de crisis en los que el grado de incertidumbre aumenta, tomamos decisiones no-triviales; nos comportarnos de manera no predecible.

La mayor parte de nuestros edificios son diseñados como máquinas triviales, máquinas repetitivas y previsibles. Sin embargo las condiciones del entorno y nuestras necesidades cambian, por lo que sería deseable que nuestros edificios, utilizando la expresión de Stewart Brand, “aprendieran”. Es decir, que se comportaran como máquinas no triviales. En el segundo capítulo hemos analizado la *Nakagin Capsule Tower* o las viviendas *Diagoon*, dos arquitecturas que, mediante distintas estrategias, permitían reconfigurar y adaptar la arquitectura a las necesidades cambiantes de sus usuarios. Son arquitecturas capaces de integrar la incertidumbre mediante el cambio. Son máquinas no triviales.

La incertidumbre es el verdadero reto que afronta la arquitectura y el urbanismo de hoy día ¿Cómo proyectar una arquitectura no trivial para un mundo no trivial? Trataremos de encontrar algunas respuestas más adelante, en la tercera parte del estudio.

VIDA Y HÁBITO

Tal y como vemos la vida va directamente unida al conocimiento. No hay vida sin información, vivir es conocer²⁰³. Como dice Morin, "la vida no puede autoorganizarse más que con conocimiento; el ser viviente no puede sobrevivir en su entorno más que con conocimiento. La vida no es viable y vivible más que con conocimiento. Nacer es conocer"²⁰⁴.

De la concurrencia entre este análisis y la exploración etimológica se extraen interesantes observaciones: del término “habitar” se derivan “habitar” y “hábito”. La frase altamente recursiva "el habitante habita habitado al hábitat" es clara en este sentido, es otra forma de decir que vivir (habitar) es conocer (habituarse).

La habitación conduce al hábito, a la repetición de formas y costumbres, al establecimiento de pautas de comportamiento. La repetición es

²⁰³ De acuerdo con Norman Pakard la complejidad biológica tiene que ver con la capacidad de procesar información. “Concibo los organismos como sistemas complejos adaptativos, y lo que guía su evolución es el incremento de la capacidad de procesamiento de la información”. Citado en LEWIN, Roger, (1992): p 163.

²⁰⁴ MORIN, Edgar (1986): p 58.

redundancia, es orden, es el sustrato informativo (*pattern*). En su día a día, todo organismo se encuentra con la necesidad de resolver problemas y la mejor manera de resolver un problema es saber cómo hacerlo. Es la mejor manera de reducir la incertidumbre ambiental. Por esto el organismo se acopla estructuralmente con el entorno mediante bucles y rutinas. Dicho de otra forma: la reducción de la incertidumbre conduce al organismo a desarrollar procesos circulares y repetitivos.

En este sentido, no es extraño que la óptima habitación se haya asociado tradicionalmente a la vida sedentaria, basada originariamente en el conocimiento de los fenómenos cíclicos (solares, cultivos, climatológicos...). El nomadismo, en cambio, ha sido menospreciado desde la antigüedad (mito del pueblo errante). Una vez instaurada la agricultura y con ella la vida sedentaria, el nómada se lo consideró un errante, aquel que va de un lado a otro viviendo en la incertidumbre. De ahí que la palabra "errar" signifique al mismo tiempo "vagar" y "equivocarse"²⁰⁵.

DE LO MAQUINAL A LO MAQUINANTE

¿Como surgieron los primeros aparatos neurocerebrales? Tal y como algún lector ya habrá advertido, son una evolución, ¡magnífica complejidad!, de los mecanismos de regulación celular que anteriormente nos ha descrito Monod (cap. V). Recordemos que Monod definía a los seres vivos como máquinas químicas dotadas de "teleonomía" (comportamiento orientado a un fin). Estas máquinas disponen de sistemas reguladores que requieren de detectores de señal (químicas, eléctricas,...) y, por lo tanto, procesan información.

En el siglo 6 a.C., el filósofo griego Anaximandro ya había sugerido la idea de que los organismos vivos evolucionan con el tiempo. Posteriormente fue Jean-Baptiste Lamarck quien acertadamente observó que todo proceso bio-evolutivo va de una menor a una mayor complejidad²⁰⁶. Desde esta perspectiva evolutiva podemos afirmar que las primeras computaciones vivientes se basaban en procesos más o menos automáticos de estímulo-respuesta. Los organismos menos complejos tienen un aparato teleonómico

²⁰⁵ Tal y como señala el profesor Manuel Delgado, a partir de este momento el propio lenguaje obliga a proclamar que todo errar es un error. DELGADO Manuel (2004): p 131.

²⁰⁶ "En la historia de la biología, fue Lamark quien invirtió la gran cadena del ser. Al insistir en que el espíritu es immanente en los seres vivos y podía determinar sus transformaciones, escapó de la premisa direccional negativa de que lo perfecto debe siempre preceder lo imperfecto. Propuso entonces su teoría del "transformismo" (nosotros lo llamaríamos evolución) que, partiendo de los infusorios (protozoos), marchaba en sentido ascendente hasta el hombre y la mujer. "BATESON, Gregory (1979): p 29.

que desarrolla un comportamiento maquinal, casi automático (son máquinas triviales). Son incapaces de cualquier aprendizaje, como dice Wiener, se parecen a una máquina de calcular. Es decir, hay poca distancia entre los objetivos y los sistemas sensoriales y motores.

Según Marvin Minsky, "un animal es poco más que un sistema basado en un catálogo de reglas del tipo <Si→HACER>, donde cada *Si* describe un tipo concreto de situación física, mientras que el *Hacer* correspondiente describe un modo útil de reaccionar en ese caso"²⁰⁷. Pero ¿qué es lo que diferencia el cerebro humano del resto de animales? Para Minsky la principal diferencia es la capacidad de inventar modos de pensar. "Cuando un problema nos parece difícil, nuestra mente comienza a oscilar entre modos de pensar diferentes, seleccionando distintos conjuntos de recursos que pueden ayudarnos a dividir el problema en porciones menores, o a encontrar analogías sugerentes, o a recuperar soluciones que están almacenadas en la memoria o incluso a pedir a otra persona que nos ayude"²⁰⁸. De acuerdo con este científico, los recursos mentales humanos se pueden organizar en un conjunto de niveles. El nivel más bajo de este diagrama correspondería al tipo más común de "instintos", de los que nuestro cerebro dispone desde el nacimiento. Los niveles más altos corresponden al tipo de ideas que adquirimos posteriormente y que solemos llamar "ética" y "valores". La línea de distinción entre niveles no es, ni mucho menos, estricta.

La interacción de niveles crea conflictos. La racionalidad de nuestra mente nace de la contradicción, del debate interneuronal²⁰⁹. Es lo que ya se insinuaba en estos versos de Whitman:

*Do I contradict myself?
Very well then I contradict myself,
(I am large, I contain multitudes.)*²¹⁰

Para entender como proyecta un arquitecto es esencial saber que nuestro cerebro es una máquina compleja compuesta de partes en conflicto. Nuestro cerebro es una especie de órgano político, un sistema capaz de

²⁰⁷ MINSKY, Marvin (2006): p 115.

²⁰⁸ *Ibid.* p 15.

²⁰⁹ Freud observó que la mente humana no se comporta de manera única y uniforme. Por el contrario, consideró que cada mente era sede de actividades diversas que a menudo desembocan en conflictos e incoherencias. El esquema de Minsky, sería coherente con las tesis freudianas sobre la mente como un sistema que trata conflictos entre nuestras ideas instintivas y las ideas adquiridas.

²¹⁰ WHITMAN, Walt (1855-1892)

tomar una decisión a partir de una o varias opiniones. El neurocientífico estadounidense David Eagleman define el cerebro humano como un equipo de rivales. Su funcionamiento, dice, “es comparable al de las democracias representativas o de los jurados populares”²¹¹. En él existen conversaciones entre diferentes facciones y cada una de ellas compite para controlar el único canal de salida que es el comportamiento. *E pluribus unum*.

LA EMERGENCIA DE LA CONSCIENCIA

La conciencia es un fenómeno computacional de nivel superior²¹². Una emergencia de alto nivel originada por interacciones locales de bajo nivel (sinapsis). La potencia y velocidad de nuestro cerebro tiene mucho que ver con su capacidad de realizar tareas en paralelo. Muchos de nuestros sistemas realizan tareas simultáneas, pero cuando abarcamos tareas de mayor complejidad (procesos de alto nivel), como los pensamientos o cogitaciones, tenemos necesidad de dividirlos en partes y tratarlas secuencialmente. Esto, como dice Minsky, "significa que nuestros niveles superiores de pensamiento reflexivo operarán más bien de forma consecutiva, lo cual puede ser en parte la causa de nuestra sensación de tener (o ser) un «flujo de conciencia»".²¹³

Si tomamos la definición del neurólogo Antonio Damasio, la conciencia es un estado mental en el que se tiene conocimiento de la propia existencia y de la existencia del entorno²¹⁴. ¿Pero cómo hemos llegado hasta aquí? ¿Como ha llegado la mente a “conocerse” a sí misma?

Una de las habilidades principales del cerebro humano es su asombrosa capacidad de elaborar mapas. El cerebro elabora constantemente mapas, representaciones, a partir de nuestras experiencias. Estos mapas son configuraciones precisas de todas las modalidades sensoriales (visuales, auditivas, olfativas...). Son sistemas informacionales complejos y constituyen una sofisticación de los sistemas de regulación de que disponen los organismos menos complejos. Nuestro cerebro es un gran cartógrafo. Al generar mapas, el cerebro se informa a sí mismo. La elaboración de mapas no se detiene nunca, ni cuando dormimos, tal y como demuestran los sueños. Según la tesis de Damasio, la conciencia es la consecuencia de esta incesante y dinámica elaboración de mapas en el cerebro²¹⁵.

²¹¹ EAGLEMAN, David (2011): p 132.

²¹² LEWIN, Roger, (1970): 185

²¹³ MINSKY, Marvin (2006): p 427.

²¹⁴ DAMASIO, Antonio (2010): p 241.

²¹⁵ *Ibid.* p 219.

La planificación es imprescindible para una gestión sofisticada de la vida ya que al fin y al cabo la vida o, mejor dicho, mantenerse vivo, consiste en tomar decisiones acertadas. Por esto, el cerebro cartografía las condiciones interiores y exteriores del organismo. Todos tenemos nuestro cuerpo presente en nuestra mente, proporcionándonos un conjunto de sensaciones más o menos intensas en función de si estamos próximos o alejados de ciertos estados de equilibrio (máquina de la diferencia). Para lograr este equilibrio debemos interactuar acertadamente con el entorno. Así, el mundo interior ha abierto las puertas al conocimiento del mundo exterior.

El cerebro nos estructura un mundo exterior formado por un conjunto de objetos (patrones neurales). Entre este conjunto esta, ocupando un lugar privilegiado, el cuerpo. El caso es que no existe ruptura, sino continuidad entre el “sí mismo como objeto” y el “sí mismo que conoce”. Que el cuerpo de un organismo pueda representarse en el cerebro es esencial para que se cree una identidad reflexiva. La función reflexiva del sí mismo es “el surgimiento, en el seno de un proceso de proyección virtual que llamamos mente, de un elemento virtual más: un protagonista en imágenes para nuestros acontecimientos mentales”²¹⁶. Con la mente centrada y focalizada en el organismo se abren las puertas a la aparición del sujeto.

REPROGRAMACIONES

De acuerdo con Morin "lo propio del ser humano, en relación con otros animales, es la regresión de los programas innatos de comportamiento, en provecho del aumento de las competencias innatas que permiten efectuar comportamientos autónomos. El desarrollo en el ser humano de la aptitud innata para elaborar estrategias múltiples permite abrir campos de libertad de acción. En efecto, podemos actuar de forma autónoma porque disponemos de la aptitud innata para efectuar comportamientos no innatos, es decir de la aptitud innata para la elección y las decisiones".²¹⁷ El complejo aparato neurocerebral del hombre tiene la capacidad de aprender, de generar nuevos programas. Así, el programa genotípico, aquel que nos provee de instintos y emociones, se reconfigura y complementa con programas fenotípicos (medioambiental y culturalmente adquiridos).²¹⁸ La mayor parte de estos nuevos programas se transmiten mediante el proceso

²¹⁶ *Ibid.* p 255.

²¹⁷ MORIN, Edgar (2001): p 301.

²¹⁸ Plasticidad basada en un retraso en el desarrollo de nuestro cerebro. Conocido técnicamente como *neotenia*. MARGULIS, Lynn, SAGAN, Dorion (1986): p 227, 228.

de socialización. Socializarse, dice Eagleman, “no es más que desarrollar un circuito para aplastar nuestros más bajos impulsos”²¹⁹.

Tal y como hemos visto, con la conciencia y la capacidad de aprendizaje, el comportamiento del organismo puede dejar de ser automático y pasar a ser deliberativo y estratégico. En este cambio extraordinario el ser vivo inaugura el diálogo con la incertidumbre. Desde ese momento, la incertidumbre se convierte en el espolón del conocimiento. Tal y como describe Morin, "mientras que la ignorancia de la incertidumbre conduce al error, el conocimiento de la incertidumbre no sólo conduce a la duda sino también a la estrategia" ²²⁰ . El comportamiento estratégico es el comportamiento inteligente. Es la capacidad de aventurarse estratégicamente en la incertidumbre, la ambigüedad y la variabilidad utilizando en el camino el máximo de certezas, precisiones e informaciones. Para Morin, la inteligencia puede ser definida como el “arte estratégico en el conocimiento y en la acción”²²¹.

CONSTRUCCIONES

A propósito de su cuadro *La condición Humana I* (fig. 6.2), René Magritte escribió: “Frente a una ventana, vista desde el interior de una habitación, coloqué una pintura que representaba exactamente la parte del paisaje que quedaba oculta por la propia pintura. En consecuencia el árbol representado impide la visualización del árbol situado detrás del suyo, fuera de la habitación. Por así decir, el árbol existe de dos formas simultáneas en la mente del espectador: dentro del cuarto, en la pintura, y fuera del cuarto en el paisaje real. Y esto se asemeja a la manera en que vemos el mundo: lo consideramos exterior a nosotros, pese a que no es sino una representación mental de nuestras experiencias internas”.²²²

Toda traducción, toda computación, implica la participación activa del sujeto. No existen cosas independientes del proceso de cognición. El teatro de Besançon que Ledoux ilustra reflejado en un ojo de un espectador (fig. 6.1) no es la expresión literal del objeto visto por el espectador, es nuestra mirada la que, a través de un espejo ocular, ve la arquitectura. La representación no está solamente en la obra de teatro, sino que toda “mirada” constituye, en si misma, una representación. El caso es que el mundo al que un organismo da vida no es "el mundo" sino un mundo

²¹⁹ EAGLEMAN, David (2011): p 222.

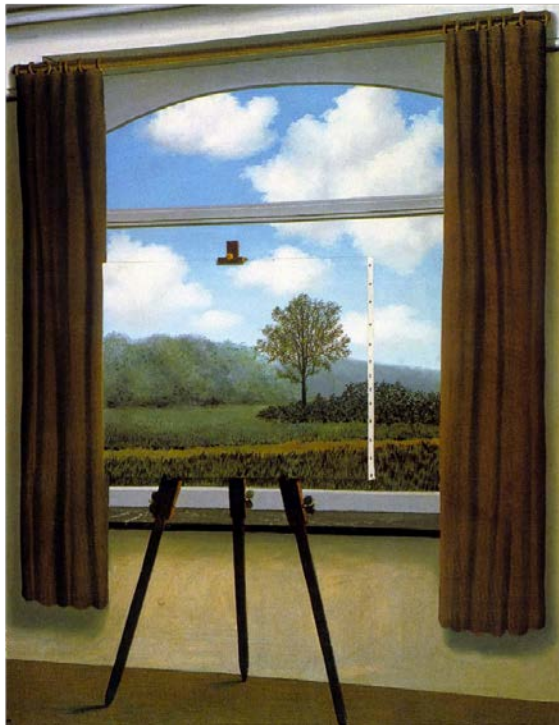
²²⁰ MORIN, Edgar (1986): p 243.

²²¹ Íbid. p 73.

²²² HOFSTADTER, Douglas R. (1979): p 787.

determinado y siempre dependiente de la estructura cognitiva del organismo. No puede haber, en este sentido experiencia "objetiva".

El llamado constructivismo epistemológico parte precisamente de esta observación. Este movimiento surgió a mediados de siglo XX de la mano de investigaciones muy diversas (psiquiatras, psicólogos, físicos, biólogos, matemáticos, lingüistas,...). Según el modelo constructivista la realidad es una construcción hasta cierto punto inventada por quien la observa. La realidad experimentada no es "literal", no es el simple reflejo especular de



6.2 *La condición humana I* (1933). René Magritte

aquello que está ahí fuera, sino algo que el observador construye sobre la base de percepciones y datos empíricos. Cuando aprehendemos un objeto dejamos constancia no sólo de su presencia física sino también de nuestra interacción con el objeto (movimientos de ojos, cabeza,...).

Toda percepción, dice Morin, "es una traducción reconstructora producida por el cerebro a partir de terminales sensoriales y que ningún conocimiento no puede prescindir de interpretación"²²³. Este es un aspecto crucial pues nos muestra la omnipresencia del error. La realidad de todo objeto es necesariamente la concepción que de él hace el sujeto. Piaget lo describe en los siguientes términos "una comprobación nunca es independiente de los instrumentos de registro (y por tanto de una asimilación) de los que dispone el sujeto y que estos instrumentos no son puramente perceptivos, sino que consisten en esquemas preoperatorios u operatorios aplicados a la percepción actual, los cuales pueden modificar los datos en un sentido de precisión suplementaria o de deformación"²²⁴. En otras palabras: lo que llamamos "realidad" es una traducción / reconstrucción de la mente. El término "teoría" proviene del griego *theoria* que significa "ver" o "hacer un espectáculo". Una teoría es una manera de formarse una idea, una (re)representación y por lo tanto una manera de mirar el mundo. Conviene pues, no confundir el territorio con el mapa, i.e., el objeto con la crítica del objeto (concepto).

Haciendo un símil arquitectónico podemos decir que toda percepción es una maqueta (concepto) que el observador construye del edificio (objeto). Por lo tanto, nuestra visión de las cosas, nuestra percepción de la realidad, es fruto tanto de los datos sensibles como de la manera en que son tratados, es decir, de la forma en que está estructurado nuestro pensamiento. Esto tiene importantes implicaciones a nivel sociológico, moral y político, porque significa que el sujeto construye activamente herramientas y símbolos propios para manipular de una manera concreta (física) y abstracta (semántica) el mundo externo y la concepción de uno mismo²²⁵. Los símbolos manipulados son construcciones semióticas, es decir patrones de comunicación (con sus signos y sistemas de significación) y los medios por

²²³ MORIN, Edgar (1999a): p 61.

²²⁴ PIAGET, Jean (1975): p 50.

²²⁵ El constructivismo epistemológico pone en crisis el concepto de "verdad". Si toda realidad es en el fondo nuestro modelo de realidad, toda verdad es, consecuentemente, nuestro modelo de verdad. Un subjetivismo que queda expresado por la sentencia de Giambattista Vico: *Verum ipsum factum* (la verdad es hacerlo). No obstante, la verdad puede desprenderse de esta áurea de subjetivismo mediante la científica *praxis* de constatar empíricamente la adecuación de los modelos conceptuales (conocimiento) a nuestro mundo fenoménico (experiencia).

los cuales los individuos se comunican. Es importante señalar que estos símbolos son socio-históricamente producidos y por lo tanto todo sujeto queda conformado por el sistema socio-cultural en el que esta inmerso. Inevitablemente pues, cada cual es un producto biológico y cultural de su tiempo.

El contenido de la observación hemos dicho, depende de la estructura cognoscitiva del observador, de lo que se desprende que no podemos separar lo que es observado del observador. Los experimentos y la experiencia demuestran que "el análisis de las impresiones sensoriales por el sistema nervioso central aporta una representación empobrecida y orientada del mundo exterior. Una especie de resumen donde sólo figura con claridad lo que interesa particularmente al animal en función de su comportamiento específico" ²²⁶. Nuestras percepciones están afectadas por lo que el resto de nuestros recursos pueda desear o esperar. Es decir: vemos con los ojos del cerebro. Esta percepción crítica del sujeto quedó claramente ilustrada con las investigaciones de seguimiento ocular que Alfred L. Yarbus realizó en la década de 1950. Este psicólogo ruso demostró que la tarea encomendada a un sujeto tiene una gran influencia en su movimiento ocular. Los resultados fueron reveladores. Las investigaciones pusieron de manifiesto que según lo que se pidiera al sujeto, sus ojos seguían pautas totalmente diferentes, recorriendo la pintura de manera que ésta les proporcionara la máxima información.

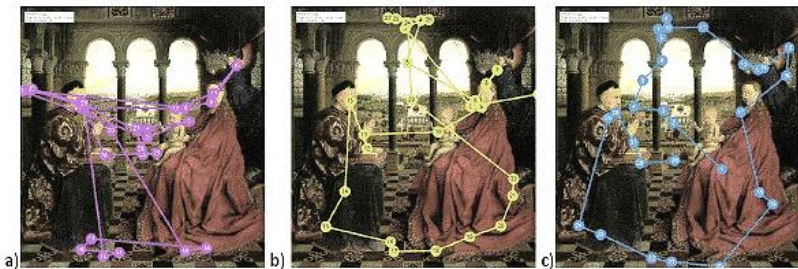


6.3 Escaneado ocular de *Un visitante inesperado*. 1) imagen, 2) examen libre 3) valoración de las circunstancias materiales de la familia.

²²⁶ MONOD, Jaques (1970): p 157.

Los análisis de Yarbus revelan la interacción crítica entre el cerebro y nuestros órganos sensoriales²²⁷. El cerebro interroga el mundo para reunir los detalles que necesita. "El cerebro no necesita ver todo lo que ocurre a la vez en *Un visitante inesperado* (fig. 6.3), y no necesita almacenarlo todo internamente; lo único que necesita saber es dónde ir a buscar la información. A medida que sus ojos interrogan el mundo, son como agentes en una misión, optimizando su estrategia en busca de datos"²²⁸.

Aplicando este mismo método de estudio podemos averiguar cual es la diferencia entre la mirada de un experto y la mirada de un aprendiz. La siguiente imagen (figura 6.4) ilustra la diferencia de miradas entre un experto conocedor de arte y un estudiante. Los estudios comparativos demuestran que el estudio y aprendizaje propicia un entrenamiento mental que queda reflejado en los patrones de seguimiento visual. El patrón analítico del experto difiere claramente del patrón del estudiante. En el estudiante el patrón es generalista; partiendo del centro describe un recorrido circular acrítico, bastante desvinculado del contenido formal de la imagen y, por tanto, más generalista. Cuanto más entrenado está el ojo, más elaborados y específicos son los patrones de búsqueda. Así, el patrón del profesor de arte resulta más complejo que el del estudiante. El patrón circular se ha hecho más complejo. Se detectan paros y fijaciones específicas en determinadas partes del dibujo. El análisis comienza a ser especializado. Finalmente, el patrón retínico del experto nos muestra cómo en él la mirada se detiene exclusivamente en los puntos que el conocedor considera importantes. La búsqueda visual tiene un objetivo. La mirada sabe dónde mirar.



6.4 Patrones de escaneado. A- experto, conocedor. B- experto, profesor de arte. C- novel, estudiante.

²²⁷ Los escaneados de retina son una importante herramienta del llamado *neuromarketing*.

²²⁸ EAGLEMAN, David (2011): p 42.

La diferencia entre la mirada del experto y la del aprendiz pone de relieve la alta capacidad de nuestra mente para el aprendizaje. Ahora bien, la construcción de la mirada experta a menudo implica la pérdida de la mirada anterior. Es aquí cuando con T.S. Eliot nos podemos preguntar: ¿dónde está el conocimiento que perdemos con el conocimiento?

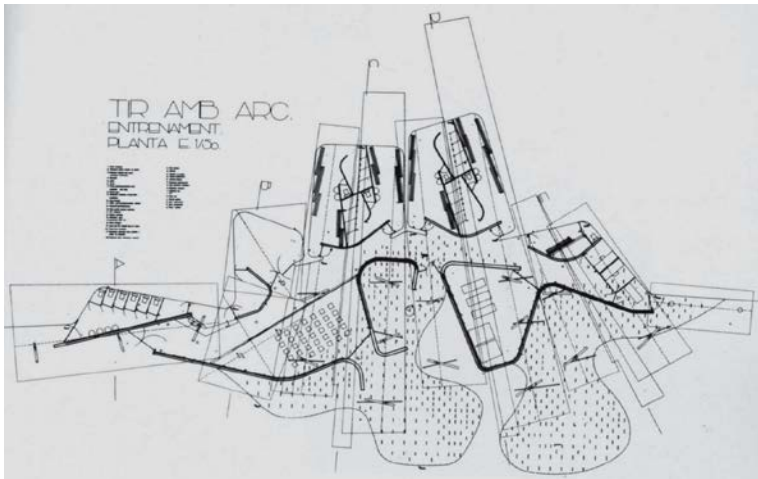
Toda mirada crítica es una mirada orientada a la caza de una información concreta. Toda mirada crítica es, por tanto, una mirada expectante. ¿Pero qué sucede si no somos capaces de extraer la información que esperamos encontrar? Recuerdo perfectamente la sensación que, en un principio, me producía la contemplación de un dibujo de Enric Miralles. La complejidad de las trazas geométricas me provocaba una singular sensación. Hay muchas cosas que nos resultan incomprensibles pero, para un arquitecto, el hecho de no comprender un plano provoca un sentimiento único: la frustración. Esta frustración, fruto de una literal incomprensión, y que algunos arquitectos han digerido en forma de menosprecio, resulta, a nuestros efectos, sumamente significativa. Todo arquitecto aprende a "leer" planos fácilmente de tal forma que no le es necesario demasiado tiempo de aprendizaje para descifrar una representación arquitectónica. El intento de comprensión de la arquitectura de Miralles, provoca, a primera vista, una sensación de incomprensión. Ante nosotros se despliega un código desconocido. Ensimismados en el dibujo, tratamos de identificar objetos, estructuras significantes (muros, puertas, techos, pavimentos,...); de pronto identificamos un conjunto de sillas y este simple hecho nos transporta a un estado de sosiego tan breve como insospechado.

En sus dibujos, Miralles provoca una escisión en el lenguaje arquitectónico y nosotros, en tanto que intérpretes, sufrimos las consecuencias. En un primer momento, los planos de Miralles no nos suministran información. Al contrario, al principio percibimos mucho *ruido*. Sin embargo, a medida que aprendemos a mirar, las redundancias, las formas, van emergiendo. Todo lo que no es información es ruido; la única fuente para la creación de nuevos *patterns* (cfr. mutación en biología).

Cualquier aprendizaje, tal y como estamos viendo, conlleva la natural adquisición de ciertos automatismos. En este sentido, el lenguaje gráfico de la arquitectura no es una excepción. La frustración primera que nos generan los dibujos de Miralles proviene de la rotura de los automatismos cognoscitivos adquiridos por el común de los arquitectos. Dicho de otro modo, nuestra mente, espera ver una cosa y esa cosa no aparece. ¿Qué es lo que no aparece? La respuesta creo que es esta: no aparecen los límites. Los trazos forman complejos conjuntos de líneas desenfrenadas que dificultan

sobremanera la identificación de las partes. Después de un primer efecto de desconcierto, nuestra mirada recorre desesperadamente el lienzo anhelando encontrar las delimitaciones (pre)vistas. Existe, pues, esta primera dificultad fundamental de identificación entre lo abierto y lo cerrado, entre lo interior y lo exterior.

Enric Miralles es un artista que provoca la rotura de nuestros automatismos. En una concepción elevada, el artista es aquel individuo capaz de perturbar a una audiencia haciéndola consciente de los automatismos de su vida diaria. El trabajo del artista es volver a entrenar y poner al día la sensibilidad. Cuando David Hume nos hace observar que no es la razón la que guía la vida del hombre, sino la costumbre, está denunciando el carácter de autómatas, de espectadores del individuo. Espectador en el sentido de estar expectante, de estar (pre)viendo un acontecimiento. El artista, al desacostumbrarnos, inaugura, como diría Whitman, una nueva manera de ver las cosas.



6.5 Instalaciones de tiro con arco. Barcelona (1989-1991).
Enric Miralles y Carme Pinós.

Uno de los aspectos destacables del funcionamiento del cerebro es, como dice Eagleman, que casi todo lo que hacemos, pensamos y sentimos no está bajo nuestro control consciente. “Los inmensos laberintos neuronales aplican sus propios programas. El tú consciente - este *yo* que poco a poco vuelve a la vida cuando se despierta por la mañana - es el fragmento más pequeño de lo que ocurre en tu cerebro”²²⁹. Es decir, nuestros cerebros van casi siempre en piloto automático y la mente consciente tiene muy poco acceso a la enorme y compleja máquina neuronal.

Toda persona llega al mundo con programas nerviosos especializados que forman el llamado inconsciente genómico. En estos programas encontramos las llamadas reglas epigenéticas, las cuales constituyen las operaciones innatas del sistema sensorial y del cerebro²³⁰. Por ejemplo, el cerebro de un recién nacido “espera” ver caras. Incluso cuando tienen menos de diez minutos de vida los recién nacidos se giran hacia las formas que parecen caras. La mente humana está especializada en localizar rostros, forma parte de nuestra filogénesis. No podemos evitar ver ojos en las alas de las mariposas o ver caras en edificios, especialmente si el arquitecto nos ofrece una buena oportunidad (figs. 6.6 y 6.7).

Ciertos estudios en neurobiología han demostrado que el cerebro humano se siente más atraído por patrones en los que hay un 20% de redundancia de los elementos²³¹. Por poner un ejemplo, la cantidad de redundancia que se encuentra en un laberinto sencillo, o dos vueltas de una espiral logarítmica, o una cruz asimétrica. Seguramente no es coincidencia que este sea el porcentaje aproximando de complejidad que encontramos en muchas obras de arte de frisos, enrejados o banderas. La obra de Enric Miralles, por seguir con el ejemplo anterior, se caracteriza por niveles de complejidad inusualmente elevada. Un nivel de complejidad a menudo, pero no en todas las fases de desarrollo del proyecto (ver fig. 6.8), alejado de la media estadística. Aquí no cabe más que el autoanálisis. Mi cerebro (y tal vez también el del lector) se siente atraído por niveles de redundancia cercanos a los que exhiben algunas obras de Pablo Palazuelo (figs. 6.9, 6.10 y 6.11).

²²⁹ EAGLEMAN, David (2011): p 12.

²³⁰ Las reglas epigenéticas “son normas básicas que permiten a los organismos encontrar soluciones rápidas a problemas que se plantean en el ambiente. Predisponen a los individuos a considerar el mundo de una manera innata y a efectuar automáticamente unas determinadas elecciones frente a otras” WILSON, Edward O. (1998): p 284.

²³¹ Ver el estudio pionero sobre bioestética de la psicóloga Gerda Smets descrito en *Aesthetic Judgement and Arousal: An Experimental Contribution to Psycho-aesthetics*, Lovaina (Bélgica), Leuven University Press, 1973.



6.6 Casa positivista de los Arpel, fotograma de *Mon oncle*. Jaques Tati.
 6.7 Pabellón Carlos Ramos. Porto. Álvaro Siza.
 6.8 Ampliación de la fábrica de vidrio Seele, Gersthofen. Enric Miralles.
 6.9, 6.10, 6.11 Tres cuadros de Pablo Palazuelo.

Otro proceso inconsciente, que tiene que ver con las artes visuales, es la biofilia: la afiliación innata que las personas buscan con otros organismos y con su entorno. Se han realizado estudios que han demostrado que cuando se pide a las personas que definan un entorno ideal para su hogar o despacho, la gente de todas las culturas tiende hacia un ambiente que combina tres características: desea situarse en un terreno elevado con vistas hacia abajo, desean un terreno abierto con árboles y matorrales dispersos y quieren estar cerca del agua (lago, río, océano). La gente siente un fuerte anhelo de vivir en un entorno con estas características así que no es de extrañar que este tipo de entornos haya sido especialmente explotado por promotores y arquitectos paisajistas.

¿Se trata de una mera coincidencia? Como dice Wilson, "la gente prefiere vivir en aquellos ambientes en los que nuestra especie evolucionó durante millones de años en África. Instintivamente tienden hacia la sabana arbolada (jardines y parques) y el bosque de transición, situados a una distancia segura de fuentes fiables de comida y agua. Esta no es en absoluto una conexión rara, si se considera como un fenómeno biológico. Todas las especies animales móviles son guiadas por instintos que las llevan a hábitats en los que tienen una probabilidad máxima de supervivencia y reproducción"²³².

Actualmente, la biofilia constituye un importante campo de estudios orientados al diseño de una arquitectura y urbanismo capaz de atender a las necesidades psicológicas características de nuestra especie²³³. Estos estudios demuestran que la arquitectura es también una biología profunda y que, por tanto, los arquitectos debemos conocer la naturaleza del ser humano. Demuestran que el hombre no es una sustancia totalmente maleable al gusto del arquitecto, del político o del planeador de turno. Que más allá de las estéticas o las posturas *à la mode*, existen predisposiciones inconscientes y condicionantes biológicos inherentes a nuestra especie. En este sentido, según el psicólogo Steven Pinker: "La creencia de que los gustos humanos son preferencias culturales reversibles ha llevado a planificadores sociales a cancelar el disfrute de la ornamentación, la luz natural y la escala humana de las personas, y a obligar a millones de personas a vivir en cajas de cemento gris. (...) La convicción de que la humanidad podría ser reformada por enormes proyectos de ingeniería social ha llevado a algunas de las mayores atrocidades de la historia"²³⁴.

²³² *Ibid*, p 316.

²³³ Ver SALINGAROS, Nikos, MASDEN, Keneth (2008):

²³⁴ SALINGAROS, Nikos (2003)

En los últimos años, estudios de psicología evolutiva han revelado qué características tienen los entornos que predilectos del ser humano. Esta es, sin duda, una información útil para arquitectos y planificadores, pues conocer nuestras preferencias nos permite diseñar espacios más adaptados no solo a nuestras necesidades físicas sino también a nuestros a menudo insobornables anhelos psíquicos. Según estas investigaciones nuestras preferencias paisajísticas innatas son²³⁵:

- Paisajes con un grado moderado de complejidad. Los paisajes excesivamente complejos como el bosque o la selva o bien una simplicidad que tiende a lo monótono como una llanura plana son poco deseados. Nuestras predilecciones buscan coherencia y legibilidad. Un terreno en que podamos orientarnos.
- Paisajes que nos inviten a explorar. Un sendero natural, un río que se pierde en un recodo..., constituyen puntos focales en el horizonte que aumentan la inteligibilidad y, por tanto, su atractivo visual.
- Presencia de algún elemento de misterio que despierta la sensación de que podríamos adquirir nueva información si nos trasladáramos hacia el fondo de la escena. Según Rachel y Stephen Kaplan esto podría relacionar-se con la generación de un espectro amplio de futuro. Más que cualquier otro elemento, el misterio estimula la imaginación.
- Lugares que permitan ver sin ser vistos. Esta idea de perspectiva y refugio es de Jay Appleton. A los seres humanos nos gusta tener amplias perspectivas desde las que se pueda analizar un paisaje y disfrutar a la vez de una sensación de refugio (una cueva en la ladera de una montaña, una cabaña en un árbol, una torre en un castillo, un ático).

Otro dato interesante, que han aportado los estudios de los antropólogos Synek y Grammer, es que los niños pequeños prefieren paisajes llanos parecidos a una sabana de baja complejidad. En cambio, a partir de los quince años se muestran más propensos a paisajes más complejos, montañosos y con abundante vegetación. Qué duda cabe que grandes arquitectos y pintores de todas las épocas han sido capaces de intuir y revelar nuestras apetencias innatas. Quien conoce la obra de Caspar David Friedrich, quien ha podido visitar el cementerio de Erik Gunnar Asplund, sabe perfectamente de lo que hablamos...

²³⁵ Ver DUTTON, Denis (2009):

APRENDIZAJE

Una de las características fundamentales de nuestro cerebro es su capacidad de aprendizaje. Es decir, la capacidad de incorporar nuevas tareas, nuevo "software", en su funcionamiento. La mayor parte de este aprendizaje, especialmente casi todo lo que tiene que ver con nuestra interacción con el mundo, se lleva a cabo de manera inconsciente. De este modo sucede lo que ya advirtió Hegel, que por conocido, lo que es conocido cuesta de reconocer. Hay muchas cosas que no sabemos que sabemos. Lo que llamamos presentimiento o intuición tiene mucho que ver con este tipo de procesos.

Hay tareas conscientes que, una vez aprendidas, son automatizadas por nuestro cerebro. Una vez aprendemos a caminar, a leer, a jugar al tenis, estos procesos son relegados al plano inconsciente. Inscritos en subrutinas ocultas, los llevamos a cabo de forma automática. La conciencia interviene en la primera fase del aprendizaje y queda excluida del juego después de que ésta haya quedado impreso en el circuito. Este truco de incorporar las tareas en el circuito es fundamental en el funcionamiento de la máquina cerebral²³⁶.

Cuando intentamos realizar por primera vez una nueva tarea nuestro cerebro rebosa actividad. Está quemando energía como un loco. A medida que se tiene más práctica, la actividad cerebral es menor, ahora tiene mayor eficiencia energética ya que al automatizar se destinan menos recursos. ¿Como realiza nuestro cerebro estas tareas? Según Minsky "algunos procesos podrían sustituir una búsqueda extensiva por un guion directo que contenga solo los pasos que llevan a un buen final. Dicho de otro modo, se aprende a utilizar una ruta concreta, en vez de tener que buscar en un mapa"²³⁷. Es en este contexto donde apreciamos debidamente las palabras de Frank Lloyd Wright: "un experto es alguien que no tiene que pensar, porque ya sabe"²³⁸. Ahora bien, ¿qué quiere decir saber? Una buena manera de averiguarlo es atendiendo a los maestros de ajedrez. Desde nuestro

²³⁶ Conviene diferenciar entre el saber (*knowledge*) y el saber-hacer (*knowhow*). Cuando decimos que alguien sabe de algo nos referimos principalmente a un aprendizaje consciente y verbalizable. Así, decimos "este, o tal otro, sabe mucho de arquitectura moderna". En cambio, el saber-hacer es un aprendizaje inconsciente que se adquiere con la ejercitación en la acción. No por mirar muchos partidos de fútbol aprenderemos a jugar a fútbol. De igual modo, no por hojear muchos libros de arquitectura aprendemos a proyectar. A jugar se aprende jugando y a proyectar se aprende proyectando. ¿Será que en parte es lo mismo?

²³⁷ MINSKY, Marvin (2006): p 250.

²³⁸ *Ibid*, p 249.

punto de vista, el proceso de aprendizaje del ajedrez tiene mucho que ver con el aprender a proyectar en arquitectura.

Todo aprendizaje, hemos dicho, implica la creación de automatismos, de subrutinas, que permiten una mayor velocidad de decisión así como un importante ahorro energético. "El cerebro de Kaspárov consume tan poca energía porque ha pasado la vida incorporando las estrategias del ajedrez hasta transformarlas en algoritmos mecánicos y económicos. Cuando de niño comenzó a jugar al ajedrez, tuvo que aprender las estrategias cognitivas de lo que iba a hacer a continuación, pero éstas eran muy ineficientes, como los movimientos de un tenista que piensa demasiado y lo prevé todo. A medida que Kaspárov mejoraba, ya no tenía que recorrer de manera consciente los pasos de apertura de una partida: podía percibir el tablero de manera rápida, eficiente, y con menos interferencia de la conciencia"²³⁹. Es decir, como dice Wright, el cerebro no tiene que pensar porque ya sabe, ya ha creado la "circuitería", la herramienta mental adecuada, para desarrollar la tarea correspondiente.

Sin embargo, más allá de automatismos y subrutinas, hay un aspecto en los juegos de ajedrez que nos conviene analizar ya que permite aproximarnos a los diferentes niveles de complejidad implícitos en el de aprendizaje. A lo largo de los años cuarenta, el psicólogo Adrian Groot desarrolló estudios acerca de cómo perciben una situación de juego los principiantes y los maestros de ajedrez. Sus conclusiones sostienen que los maestros perciben la distribución de las piezas en bloques o patrones. A diferencia de los principiantes, las equivocaciones de los maestros afectaban a grupos enteros de piezas, las cuales a pesar de estar en una posición errónea, componían una situación estratégica similar a la original. Estas investigaciones demostraron también que los maestros no aventajaban a los principiantes en la reconstrucción de posiciones carentes de orden.

En el ajedrez se reiteran ciertos tipos de situaciones, ciertos patrones que los maestros de ajedrez son capaces de reconocer de manera que su atención se dirige hacia patrones de alto nivel. Es decir, los pensamientos de los maestros se desarrollan a un nivel diferente que en los aprendices. El maestro, opera, digamos, con constructos mentales diferentes (tal como, anteriormente, hemos visto con los análisis de seguimiento de retina). "Casi todo el mundo se asombra al descubrir que, durante una partida, rara vez un maestro va mucho más allá que un principiante en sus anticipaciones... Esto se explica porque su modo de percibir el tablero actúa como un filtro:

²³⁹ EAGLEMAN, David (2011): p 91.

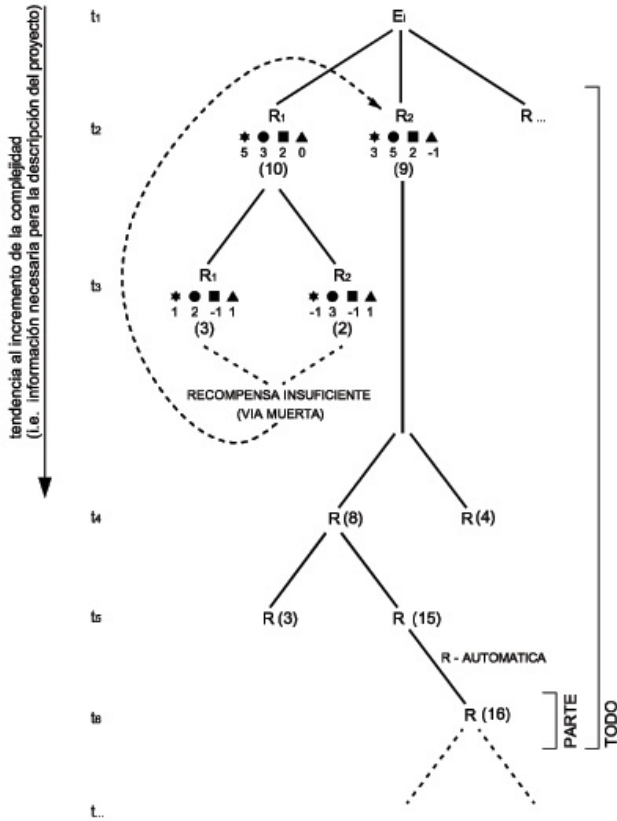
cuando examina una situación del juego, literalmente, *no ve las movidas inadecuadas*, tal y como un simple aficionado no ve las movidas ilegales cuando hace su examen de la situación"²⁴⁰. En el proyecto arquitectónico, como en el ajedrez, se reiteran ciertos tipos de situaciones (programáticas, contextuales,...). Un proyectista con talento, a diferencia de uno menos dotado, no suele estudiar ni a someter a prueba los recorridos falsos. Un buen proyectista sabe olfatear los caminos prometedores. En la figura 6.12 se ha modelizado en forma de un “árbol de decisiones” el mecanismo mediante el cual el proyectista avanza (y a menudo avanza retrocediendo) en la elaboración del proyecto. El sistema involucra un proceso dinámico que hace intervenir acontecimientos aleatorios y el aprendizaje por refuerzo. A medida que uno se ejercita en el arte del proyectar se va creando una circuitería cada vez más compleja. En nuestro modelo, cada decisión contiene un componente de incertidumbre. Tras cada acción se recibe un refuerzo que puede ser positivo o negativo (*feedback*) y se decide el siguiente movimiento en función del tipo de refuerzo recibido. El crédito asignado a este refuerzo es el resultado de las diferentes consideraciones valoradas en el proyecto (diferentes lógicas o formas de pensar). La clave para conseguir un crédito elevado está en encontrar una buena síntesis entre los puntos de vista sopesados. La buena elección conlleva la recompensa más alta, la estabilización de la anticipación que la produjo y el debilitamiento de las otras²⁴¹. Con la práctica vamos adquiriendo ese instinto que nos permite tomar los buenos caminos²⁴².

Tal y como vemos, el aprendizaje del proyectar tiene mucho del *trial-error* darwiniano, tanto en el plano individual como en el social. En el plano individual porque considerando nuestro modelo ya se entrevé la importancia de la autocrítica, que se convierte en el verdadero motor de avance del proyecto. Sin una buena capacidad autoevaluativa (i.e. un pertinente sistema de asignación de crédito de la fig. 6.12) los caminos que recorreremos serán cortos y mediocres.

²⁴⁰ HOFSTADTER, Douglas R. (1979): p 317.

²⁴¹ Todo esto se produce gracias a la existencia de neuronas especializadas llamadas “neuronas de recompensa”. Las principales de éstas segregan un neurotransmisor importante: la dopamina, que nos procura una gratificación mental.

²⁴² En términos más amplios, la consideración primordial de este aprendizaje inconsciente basado en una circuitería instintiva sería el fundamento de la crítica psicológica. Esta crítica sostiene que el propio autor desconoce por lo general las fuentes de su propia actividad debido a que éstas se desarrollan básicamente en un plano inconsciente y sus objetivos declarados no son más que la racionalización del propio autor de los motivaciones y objetivos verdaderos que participan en el acto de creación. Aunque éste método crítico es enmarcable en el modelo que proponemos, según nuestra tesis el acto de creación es un proceso más complejo en el que los niveles conscientes y los inconscientes están entrelazados.



E_i = ESTÍMULO INICIAL

R_n = OPCIONES DE RESPUESTA

CADA RESPUESTA GENERA UN NUEVO ESTÍMULO (REALIMENTACIÓN O FEEDBACK) QUE SUMINISTRA NUEVA INFORMACIÓN SOBRE LA PARTE EN SÍ Y SOBRE LA PARTE EN RELACIÓN AL TODO

FORMAS DE PENSAR (POLILÓGICA)

- ★ LÓGICA FUNCIONAL
- LÓGICA FORMAL
- LÓGICA ECONOMICA
- ▲ RELACIÓN TODO - PARTE
- ...

(n) CREDITO TOTAL ASIGNADO

6.12 Modelo de toma de decisiones en el proyecto arquitectónico conceptualizado como sistema adaptativo (CAS) por asignación de crédito. La asignación de crédito nos permite entender porque se escogen unas opciones en detrimento de otras y de integrar la gran complejidad que supone nuestra capacidad de crear y utilizar diferentes formas de pensar.

Creación y selección constituyen los elementos básicos de toda evolución. No solo la evolución natural, también la cultural y más específicamente aquí, la proyectual. Así, en la escuela, para aquellos que no son capaces de autocorregirse, de enmendar sus propios errores, están los profesores, que son el equivalente social de nuestras neuronas de recompensa (lo que, desde nuestra visión sistémica es algo más que una metáfora). Los estudiantes crean, los docentes, seleccionan. Con sus exámenes y evaluaciones, las instituciones realizan una selección cultural²⁴³.

Aprender a proyectar implica, a su vez, la capacidad de construir y captar niveles más altos de organización del proyecto. Percibir el tablero en bloques o patrones es percibir niveles de organización más elevados. Para recurrir a un símil familiar, es como el caso de las hormigas y el hormiguero descrito en la primera parte (cap. II). El principiante sólo es capaz de ver hormigas, mientras que el maestro es capaz de detectar niveles de orden más elevados; ve el hormiguero. Pero para ver el hormiguero hay que llevar a cabo un proceso de aprendizaje. Cuando aprendemos a leer, nuestra mente a duras penas lee letra tras letra. Solamente después de grandes esfuerzos surge la palabra (el paso de la letra a la palabra es el paso de las partes al todo). Con la palabra emerge el significado, pero éste sólo queda establecido dentro de una frase, que a su vez se orquesta dentro de un contexto vivencial concreto. Una vez se ha aprendido a leer, percibimos las letras sin advertir que las hemos percibido. Intentar percibir las letras mientras leemos perturba la propia capacidad de leer. La mente consciente de quien ha aprendido a leer no se detiene ni en la letra ni en la palabra, tan sólo se dedica a extraer los niveles más elevados, los de significado.

Conviene puntualizar que en términos generales los niveles más altos de significado no son necesariamente mejores. Para evaluar los costes, por ejemplo, el editor de un libro le puede resultar más pertinente conocer el número de caracteres de un manuscrito que no el significado de cada una de las palabras. Igualmente, un arquitecto puede captar un proyecto en términos programáticos mientras que el constructor le interesará tratarlo en términos de partidas de obra. Así, en nuestro día a día, necesitamos manejar diferentes niveles de descripción. Niveles que utilizamos de manera orientada en función del contexto en el que nos encontramos. Si en el aula tenemos de explicar la *Ville Savoie* no lo hacemos en términos de metros cúbicos de hormigón.

²⁴³ Si bien, como todo proceso entrelazado, también es cierto lo contrario: los docentes crean y los estudiantes seleccionan.

Existen, pues, diferentes niveles de descripción (formales, conceptuales,...). Esta capacidad, específicamente humana, tiene grandes ventajas pero también sus inconvenientes. Según Hofstadter, "nuestra confusión al respecto de lo que somos se relaciona, sin ninguna duda, con el hecho de que consistimos en un gran conjunto de niveles, y a que solemos utilizar un solo lenguaje para todos los niveles en función de los cuales nos describimos"²⁴⁴.

Hasta aquí hemos descrito el aprendizaje como la capacidad de incorporar nuevas tareas con diferentes grados de complejidad. Estas tareas son inscritas en nuestro cerebro como nuevas subrutinas en el marco de un proceso de automatización. Ahora bien, ¿si el aprendizaje tiene que ver con procesos casi automatizados que sucede con el proceso creativo? ¿Podemos hablar de creación si a base de experiencia ya sabemos de antemano dónde vamos a llegar? Es decir, ¿no es el "crear" lo contrario que el "crear"? Para crear hay que arriesgar pues tal y como dijo San Giovanni della Croce: "para llegar al sitio que no conoces, debes tomar el camino que no conoces"²⁴⁵.

PLATÓN, MIRALLES Y LOS GEÓMETRAS

En la Atenas del siglo 4 a.C. un camino de las afueras de la ciudad conducía a la Academia. Cuenta la tradición que un Platón netamente elitista habría colocado sobre la entrada de esta institución la siguiente inscripción: "manténgase alejado todo aquel que no sea geómetra". Ante lo cual uno se puede preguntar ¿qué capacidad poseen los geómetras que no tengan el resto de mortales? Una posible respuesta es que más allá de sus aplicaciones prácticas (agrimensores, cartógrafos, arquitectos,...) un geómetra es una persona dotada de suficiente capacidad de abstracción. Seguramente es esta capacidad lo que Platón, fuertemente influenciado por la secta pitagórica, valoraba en los geómetras: el talento intelectual por medio del cual los geómetras son capaces de extraer modelos del mundo fenoménico: las Ideas o formas.

En el siguiente texto Platón nos ofrece una descripción de cómo está organizado un buen discurso. Lo podemos considerar una especie de modelo: "Primeramente, la recolección de detalles esparcidos bajo una Idea, de modo que todo el mundo entienda de qué se habla ... A continuación, la separación de las Ideas en partes, dividiéndola en las articulaciones, como

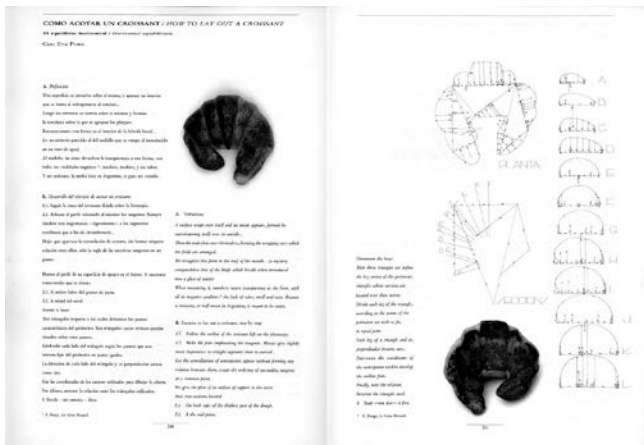
²⁴⁴ Íbid. p 319.

²⁴⁵ BOCCHI Gianluca, CERUTI Mauro (1985): p 1.

ordena la naturaleza, sin destruir algún miembro por la mitad, como podría hacerlo quien no supiera trinchar"²⁴⁶.

Una vez más aparece esta constitución dialógica entre el todo y las partes. Las ideas, los todos, pueden ser divididos en partes, pero no en partes cualesquiera, hay que detectar las juntas, las articulaciones. El símil gastronómico es especialmente oportuno. "No es lo mismo trinchar un pollo que una gallina" escribe Juvenal en sus Sátiras.

A nuestro entender, Enric Miralles era buen conocedor de este principio. El artículo *Como acotar un croissant*²⁴⁷ (fig. 6.13) tiene, en este sentido, un valor singular. Acompañado de unas imágenes, el arquitecto cuenta con precisión el proceso intelectual que nos debe llevar a la captura geométrica de un croissant. Un croissant no es una figura fácil de cartografiar. La acotación se resuelve en una planta y doce secciones, sin embargo, el objeto del ejercicio va más allá de la literalidad gráfica. Acotar, cartografiar, son procesos del entendimiento. El acto de acotar un croissant o cualquier otra realidad sensible es el acto de comprender, el cual implica procesos de unión-separación que, tal y como hemos comentado al principio del capítulo, son los procesos predominantes en nuestro cerebro. De hecho, "comprender" significa "abarcar conjuntamente". En este ejercicio, Miralles nos muestra cómo entender el croissant. Nos explica de qué forma nuestra mente se lo ha de "comer".



6.13 *Como acotar un croissant*. Enric Miralles y Eva Prats.

²⁴⁶ PLATÓN, Fedro, 265D.

²⁴⁷ MIRALLES, Enric y PRATS, Eva (1983-2000): p 192.

Comprensión y creación, vemos, son movimientos paralelos. Toda comprensión es un acto creativo, pues toda comprensión es una reconstrucción crítica del fenómeno que implica de entrada un filtraje de información. Veamos ahora las motivaciones de los procesos creativos de los que nacen las representaciones. En un artículo titulado *Lugar*²⁴⁸, Miralles nos habla en los siguientes términos:

En esos planos no existe preocupación por representar... Es un trabajo de multiplicar una misma intuición. De verla aparecer en todas sus formas posibles. En alinear acrobáticamente, como en un juego, todos los haces de líneas que siguen una dirección. Mantener en el papel todos los aspectos del proyecto con los que se trabaja. No se trata de acumular datos, sino de multiplicarlos, de permitir que aparezca aquello que no habíamos pensado... De ahí que se avance por sucesivos comienzos. Una y otra vez, como si cada uno fuera el definitivo – abatimientos, cambios de escala -.
Lo mejor de un dibujo son los estados intermedios... Ese ver aparecer... Aquello que queda para otro trabajo. El movimiento a través de un edificio, conducido por sus leyes.

Según Miralles, no se trata de acumular sino de multiplicar, de extraer resultados de datos anteriores. Es decir, el proceso creativo evoluciona mediante la multiplicación de una misma intuición. Una intuición que desencadena un flujo de pensamientos a partir del cual el proyecto emerge con naturalidad. En este sentido, el proyecto se produce, germina, a partir de esta intuición que guía su propio crecimiento.

“Yo soy géometra, que quiere decir sintético” decía Antoni Gaudí. El ejercicio del *croissant* es la exhibición del géometra funambulista. - Un géometra- diría Platón, - ¡dejadlo pasar!

EL PROCESO CREATIVO

Muchos pensadores sostienen que no se puede explicar el proceso creativo, que las grandes ideas nuevas y sorprendentes son irreducibles a los procesos mecánicos y que hay algo, un talento adicional, casi mágico. El hecho es que el proceso creativo es un proceso complejo en el que intervienen diferentes técnicas y mecanismos. Muchas de estos procesos se sitúan en un nivel inconsciente por lo que los misterios de la creación permanecen en gran medida impenetrables. Conscientes de estas

²⁴⁸ MIRALLES, Enric (1983-2000): pág. 30.

limitaciones trataremos de aportar un poco de luz a este, para algunos, insondable misterio.

En primer lugar podemos afirmar que la creación tiene que ver con la acumulación del material que suministra la experiencia. Como veremos más adelante, el nuestro, es un pensamiento metafórico, como tal, utiliza experiencias pasadas y las extrapola a nuevos contextos (*analogon*). Estas experiencias conforman una especie de sustrato productivo sobre lo que fermentan las nuevas ideas. Veamos las palabras de Miralles:

*Pero lo más importante es el arte de iniciar el pensamiento, el camino de inventar y representar cosas. (...) Es enigmático, tiene que ver con la intuición, con asociaciones de ideas, y transita entre un proyecto y el otro.*²⁴⁹

Es decir, buena parte del proceso de creación tiene que ver con la capacidad de nuestro cerebro de recombinar esta información acumulada por la experiencia. La prueba más evidente es que cuando uno empieza a estudiar arquitectura su capacidad creativa es extraordinariamente baja en comparación con la capacidad de un arquitecto ya formado.

Veamos ahora las reflexiones de un ilustre pensador. Cuando a Albert Einstein le preguntaron como había llegado a sus espectaculares descubrimientos escribió que para explorar el mundo físico utilizaba símbolos no verbales, un lenguaje abstracto constituido por “elementos reproducibles”. “Las entidades psíquicas que parecen ser los elementos del pensamiento son determinados signos, así como imágenes más o menos claras, que pueden ser reproducidas y combinadas *voluntariamente*”. Einstein afirmó también que, para él, no existía diferencia esencial entre la “simple asociación o combinación de elementos y el conocimiento [en sí]”²⁵⁰. De esta manera, su proceso de elaboración de pensamiento se desarrollaba por medio de un “juego bastante impreciso entre los elementos antes mencionados”²⁵¹. “Este juego combinatorio parece ser la característica esencial en el pensamiento productivo, antes de que se dé cualquier conexión con la construcción lógica de las palabras u otro tipo de signos que se puedan comunicar a otros”²⁵²

Si bien las palabras de Einstein confirman el carácter asociativo, combinatorio, de nuestra mente, no nos dicen nada de las reglas, la lógica,

²⁴⁹ Citado en ROVIRA, Josep M (2011): p 15.

²⁵⁰ Citado en MARGULIS, Lynn, SAGAN, Dorion (1986): p 168.

²⁵¹ *Ibid.* p 168.

²⁵² *Ibid.* p 168.

con la que se desarrolla este proceso. Recordemos que unas líneas más arriba Miralles nos hablaba de un edificio "conducido por sus leyes".

En relación al proceso creativo Miralles menciona la idea de un "centro de continuidad"²⁵³. Por su parte, Frank Lloyd Wright, explica la génesis del proceso creativo con la siguiente metáfora: "Un principio de vida interior es un regalo para todas las semillas. Un principio de vida interior es también necesario en toda idea para un buen edificio"²⁵⁴. Un centro, una semilla... ¿como germinan, como se incuban las ideas?

Esta misma pregunta se la realizó, hace casi cien años, el eminente matemático francés Henri Poincaré. Una vez que la mente está preparada, ésta puede manejar diferentes combinaciones, buscando maneras de ensamblar los fragmentos de forma que satisfaga las relaciones requeridas. Poincaré se pregunta si esto lo hacemos de manera amplia, indiscriminada o si, en cambio, lo hacemos de una forma más inteligente: "Si estas combinaciones estériles ni siquiera se presentan por sí mismas en la mente del inventor (...), ¿se deducirá que el yo subliminal, después de acertar por una delicada intuición que (sólo) ciertas combinaciones serían útiles, ha formado únicamente las de este tipo, o ha creado muchas otras que no tenían interés y han quedado como algo inconsciente?"²⁵⁵. Es decir, Poincaré se pregunta hasta que punto son orientados, son selectivos, nuestros procesos inconscientes.

El pensamiento nos lleva a combinar un elemento con algunos elementos determinados y no con otros. Aquí es donde entran en juego los procesos automatizados que nos aporta la experiencia. Se trata de una productividad del pensamiento que también se manifiesta en el lenguaje. Así, cada palabra (o elemento arquitectónico) "llevaría consigo, como parte de su información, constreñimientos combinatorios que les permite restringir las palabras con las cuales pueden combinarse"²⁵⁶. En arquitectura, en vez palabras, podemos utilizar la terminología de John Holland y llamar a estos elementos "bloques de construcción"²⁵⁷. Estos bloques se definen en diferentes niveles (una estructura habitacional, una distribución, un sistema estructural, una imagen, etc.) y son los auténticos generadores del proyecto. El proyectista los manipula y los recombina (en buena parte de forma inconsciente). El caso es que aunque varios arquitectos compartan los

²⁵³ Citado en ROVIRA, Josep M (2011): p 15.

²⁵⁴ Citado en STEADMAN, Philip (1979): p 149

²⁵⁵ Citado en MINSKY, Marvin (2006): p 304.

²⁵⁶ DE LANDA, Manuel (1997): p 271.

²⁵⁷ Ver HOLLAND, John (1998).

mismos bloques de construcción los resultados siempre son diferentes, pues los contenidos nunca son exactamente los mismos y el proceso combinatorio opera en distintos niveles y es extraordinariamente complejo.

Por otra parte debemos considerar que, tal y como señala Minsky, "para incubar ideas necesitaremos desconectar un número suficiente de nuestros recursos críticos habituales con el fin de asegurarnos de que el sistema no rechazará demasiadas hipótesis"²⁵⁸. Claramente, el proceso creativo no es un proceso rutinario, un proceso automático, por lo que la estrategia recombinatoria requiere una actividad múltiple y en parte laxa de los recursos del cerebro (el "juego impreciso" que menciona Einstein)²⁵⁹. El proceso creativo requiere también enfrentarse a la incertidumbre y arriesgar por caminos que es posible nos viertan al fracaso. Tal y como vimos en la figura 6.12, a menudo aprendemos más de un fracaso que de un éxito, sobre todo cuando se trata de saber por qué se produce el error, así como la causa que ha provocado que nuestro cerebro se equivocara de dirección. Para crear, para innovar, para aprender, hay que salir de la zona de confort. Esto implica equivocarnos a menudo.

Ahora bien, ¿cuando finaliza la incubación del proyecto? Según Poincaré el proceso creativo continúa hasta que se forma alguna estructura tal que "sus elementos están distribuidos de manera tan armoniosa que la mente puede abarcarlo en su totalidad al tiempo que constata sus detalles"²⁶⁰. Sin embargo, abarcar la totalidad al tiempo que se constatan los detalles es, recuerde el lector, la definición misma de "complejidad". Esta, como anteriormente hemos definido (cap. III), es la unión entre la unidad y la multiplicidad. ¡*Unitas multiplex!*

todo \Leftrightarrow partes

Poincaré continúa "¿Qué es lo que realmente nos da la percepción de elegancia en una solución o en una demostración? Es la armonía de las distintas partes, su simetría, su afortunado equilibrio; es todo lo que introduce orden, todo lo que da unidad, lo que nos permite ver claramente ,

²⁵⁸ Íbid. p 304.

²⁵⁹ El pensamiento lateral (*lateral thinking*), técnica desarrollada Edward De Bono, esta orientado a resolver problemas de una manera indirecta y con un enfoque creativo. Para ello se necesitan desarrollar estrategias o algoritmos de pensamiento no ortodoxos, es decir, fuera de los patrones lógicos habituales.

²⁶⁰ MINSKY, Marvin (2006): p 304.

y abarcar a la vez tanto el conjunto como los detalles"²⁶¹. Recordemos que Poincaré no era arquitecto, sino matemático.

Como vemos, el proceso de creación tiene que ver con aspectos vinculados con la búsqueda de coherencia y de armonía. Tiene que ver con el reconocimiento de relaciones complejas, con el establecimiento de patrones de grado superior emergidos de la recombinación de las partes. Tiene, por tanto, mucho que ver con el principio de *consensus partium* de León Batista Alberti: “la belleza es un acuerdo y, si se puede decir, una conspiración de las partes en el todo en el que ellas se establecen”²⁶².

Otra de las reglas que tiene que ver con la belleza es la noción de parsimonia. Esta noción fue introducida por Herbert Simon. De acuerdo con él, la belleza es percibida y pensada explicando mucho a partir de poco. Encontrando distribuciones simples en medio de la complejidad aparente. La parsimonia, describe precisamente la complejidad de los datos de observación con la complejidad de la fórmula que representa. Gratifica, digamos, una cierta economía de medios. La parsimonia aparece a menudo en las fases de desarrollo del proyecto cuando encontramos síntesis formales que nos permiten solucionar de manera sencilla un problema que, desde la perspectiva aislada de cada una de las partes, se nos presenta complicado. La parsimonia, de forma en parte paradójica, incrementa la complejidad del proyecto disminuyendo su complicación.

En síntesis, según nuestra tesis, el proceso creativo se fundamenta en un proceso de autoorganización cognitiva. Una manera de conceptualarlo es entenderlo como un proceso en el que se teje una red de relaciones. Lo sabía bien Enric Miralles, “un proyecto (...) consiste en saber atar múltiples líneas, múltiples ramificaciones que se abren en distintas direcciones”²⁶³. La creación, así entendida, es la emergencia de una trama compleja de relaciones.

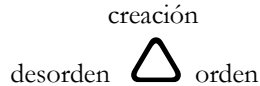
Para generar esta red compleja de partes interactuantes el arquitecto se sirve del dibujo. Todo dibujo es una traducción de procesos que se desarrollan en nuestra mente. Pero el dibujo no es la idea. La mente del arquitecto se realimenta constantemente del dibujo y viceversa. Se produce una dinámica circular, un bucle recursivo, en el que las ideas generan dibujos y los dibujos generan ideas. Se trata de un acto comunicativo en el que el emisor y el receptor (mente y dibujo) se van alternando. Por esto, a menudo nos da la

²⁶¹ Íbid. p 305.

²⁶² ALBERTI, Leon Battista (1553): libro IX, cap. 5, p 192.

²⁶³ Citado en ROVIRA, Josep M (2011): p 12.

sensación que los dibujos cobran vida y que, sobre el papel, los trazos hacen el amor. En realidad hacen el amor y se pelean. En el crear, hay una cuestión decisiva: tan importante es avanzar como retroceder. A menudo no avanzamos porque no retrocedemos lo suficiente. No podemos seguir construyendo porque no destruimos aquello que nos impide abrir camino a nuevas y mejores soluciones. Así es como en el proceso creativo emerge una dialógica que confronta la construcción con la destrucción, el orden con el desorden.

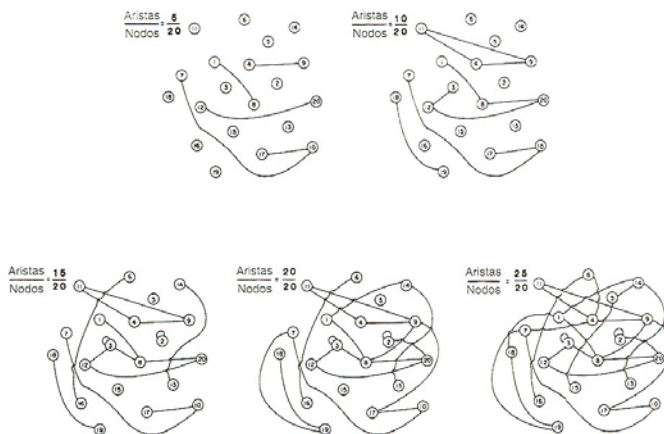


Acaso lo creativo, en tanto que fenómeno incuestionablemente natural, tenga su correlato en ciertos fenómenos físicos. La siguiente imagen (fig. 6.14) representa lo que se conoce con el nombre de "grafo aleatorio" y fue estudiado por primera vez en 1956 por los matemáticos húngaros Erdős y Rényi. Lo más interesante de este tipo de grafo es que, tal y como Kauffman señala, "en un conjunto de puntos o vértices conectados por una serie de aristas tiene lugar una transición de fase. A medida que crece la conectividad en el grafo aleatorio – entendiendo por tal la proporción de aristas a vértices o de hilos a botones –, se produce un salto a una red altamente conectada cuando la relación de aristas a vértices supera un valor crítico"²⁶⁴.

Extrapolada al proceso creativo, esta especie de transición de fase se produce en el momento en que las partes han germinado en un todo capaz de autogenerar las propias leyes. En este punto las partes están religadas, los botones enhebrados, el conjunto se (auto)organiza²⁶⁵. Es entonces cuando percibimos que el proyecto se ha revelado. Emerge la complejidad. Hemos creado.

²⁶⁴ *Ibid.* p 65.

²⁶⁵ Existe una afortunada expresión catalana que revela aquí la sabiduría oculta en el lenguaje cotidiano: «lligar caps» que significa establecer las relaciones entre diferentes cosas que parecían inconexas.



6.14 Cristalización de una red de conexiones. Veinte botones (nodos) son conectados aleatoriamente mediante un número creciente de hilos (aristas). Cuando la cantidad de botones es grande, a medida que crece la proporción entre hilos y botones y supera el umbral de 0,5, la mayoría de los nodos pasa a formar parte de un componente gigante. Cuando dicha proporción supera el valor de 1,0 comienzan a aparecer caminos cerrados de todos los tamaños²⁶⁶ (Kauffman).

²⁶⁶ KAUFFMAN, Stuart (2000): p 66.

7 - DESCODIFICACIONES



7.1 Arte rupestre. Siluetas de manos impresas en la pared de una cueva.
Lago Buenos Aires, Argentina, 7350 a.C.

Nuestras necesidades son pues como destellos luminosos que, fijados en la continuidad de las cualidades sensibles, dibujan en ella cuerpos distintos. No pueden satisfacerse más que a condición de tallarse un cuerpo en esa continuidad, luego delimitar en ella otros cuerpos con los cuales aquel entrará en relación como con personas. Establecer esas relaciones tan particulares entre porciones así recortadas de la realidad sensible es justamente lo que llamamos vivir.

Henri Bergson, *Materia y memoria*²⁶⁷

La naturaleza no tiene contornos, pero la imaginación sí. La naturaleza no tiene una concordancia, pero la imaginación sí. La naturaleza no tiene nada sobrenatural y se disipa. La imaginación es la eternidad.

W. Blake, *The Ghost of Abel*

El arte es la imposición de un patrón a la experiencia, y nuestro placer estético es el reconocimiento de un patrón.

A.N. Whitehead, *Diálogos*

El hábito del arte es el hábito de disfrutar valores vividos.

A.N. Whitehead, *Science and the modern world.*

La arquitectura (...) es (...) música congelada.

F.W.J. Schelling

DESCODIFICACIONES

Habitar, hemos visto, es una práctica organizacional que implica descodificar, extraer información del entorno. Vivir es conocer. La descodificación o reconocimiento de patrones es una función característica de cerebros complejos como los nuestros que consiste en extraer pautas de orden (mapas, patrones) del conjunto de datos que suministran nuestras terminales sensoriales. Así, una de las primeras escrituras que se aprendió a leer, una de las primeras descodificaciones, fueron las huellas (fig. 7.1).

Nuestro cerebro es el resultado de la evolución de una forma primitiva de localizar patrones. Uno de los principales propósitos de nuestros cerebros, así como, en un sentido amplio del término, también de la investigación científica, es el discernimiento de patrones en el mundo, la extracción de modelos.

²⁶⁷ BERGSON, Henri (1896): p 221

Toda información, recordemos, está codificada en signos/símbolos o *patterns*, mediante los cuales se lleva a cabo el proceso de computación. De esta manera, no reconocer el *pattern*, el desconocimiento del código, conlleva la imposibilidad de procesar los datos, los cuales en vez de convertirse en información, devienen trazas o marcas sin sentido. Es decir, ruido. Dicho de otro modo, el mensaje deja de serlo cuando nadie puede leerlo. Toda decodificación requiere, por tanto, la identificación de patrones. Sin ir más lejos, la lectura de estas líneas supone para el lector un proceso de decodificación (forma-letra-palabra-frase). Sin este (re)conocimiento la página no sería para el voluntarioso lector más que un conjunto de manchas negras sobre un fondo blanco.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el genial y polifacético Alan Turing se encontró con la necesidad de localizar los patrones que reventaran la máquina *Enigma*, el hasta entonces inviolado sistema de codificaciones secretas nazi. El objetivo de este ingenio residía en convertir el mensaje en una confusa amalgama de ruido. “La argumentación dependía de que el patrón fuera absolutamente sin patrón, y se desplegara igualmente entre los dígitos posibles, porque de otro modo el analista tendría razones para preferir un indicio y no otro. Efectivamente reconocer un patrón donde aparentemente no había ninguno fue la tarea esencial del analista, como del científico”²⁶⁸.

En paralelo, trabajando en los laboratorios de la compañía telefónica Bell, se encontraba Claude Shannon quien, junto con Warren Weaver, son considerados los fundadores de la teoría de la información. Shannon trabajó en máquinas capaces de detectar y potenciar patrones de comunicación en canales especialmente ruidosos. Según Shannon la información es la resolución de una incertidumbre. Su teoría nos indica que nuestro aparato cognoscitivo no puede conocer más que un mundo que conlleva orden (redundancia) y desorden (ruido), extrayendo informaciones del ruido y organizándolas en función de las redundancias (estabilidad / repetición / modelo). Como dice Morin, "el marco Shannon redundancia / información / ruido corresponde a la estrategia cognoscitiva animal: ésta debe engramar y computar el máximo de determinaciones estables (redundancias), rechazar el máximo de eventos no interesantes para ella (ruido), a fin de extraer, del mismo ruido, la información que, a pesar de ser momentáneamente, constituye una victoria sobre la incertidumbre"²⁶⁹.

²⁶⁸ Citado en JOHNSON, Steven (2001): p 215.

²⁶⁹ MORIN, Edgar (1986): p 72.

EL NACIMIENTO DE LAS “COSAS”

Para nuestros antepasados (y no hemos hecho demasiados avances al respecto) la realidad estaba en las cosas. Esto es, al menos, lo que se desprende de la epistemología más antigua. *Real, realista*, derivan del latín *res*: cosa.

Las cosas de nuestro universo objetivo toman forma, se figuran, a través de nuestras estructuras cognitivas biocerebrales. En sus investigaciones al respecto del desarrollo mental infantil, el psicólogo suizo Jean Piaget, observó que nuestras esquematizaciones primarias son los resultado de operaciones como las de poner cosas cerca de otras, dentro de otras o tras otras. Cuando un niño dibuja un redondel hace que represente "algo" (fig. 7.2). Para el niño, una cosa es, principalmente, algo cerrado y compacto y el redondel representa perfectamente estas cualidades. Se trata de un movimiento genealógico por el que la cosa se define mediante un límite que opera como constructor de una marcación binaria básica. Así, la distinción entre cosa y no-cosa, entre el ser y el no-ser, en otras palabras, el establecimiento de la diferencia, constituye el ya mencionado fundamento informacional.²⁷⁰



7.2 Paisaje con casa, sol y montaña realizado por una niña de 3 años.

²⁷⁰ Gregory Bateson, recordemos, señala que para crear una diferencia se necesitan como mínimo dos elementos. Para producir información, es decir, noticias acerca de una diferencia, debe haber dos entidades.

Las palabras de Piaget evidencian la aparición de una dinámica cognoscitiva basada, como hemos dicho, en procesos recursivos de análisis y síntesis. Conocer, recordemos, conlleva las operaciones de diferenciar, de separar, para después rejunta y unir. El pensamiento necesita fragmentar para conocer ya que requiere extraer los símbolos que posibilitan la computación cerebral. Así, nuestro pensamiento no es sólo fragmentario, también es fragmentador. Por esto, tal y como decía Nietzsche “las cosas no son sino las fronteras del hombre”.

Pensadores como el científico David Bohm han trabajado para superar esta percepción disgregadora connatural a nuestra naturaleza cognitiva. Bohm señala como "la fragmentación involucrada en una visión del mundo no está sólo en el contenido del pensamiento, sino en la actividad general de quien está desarrollando el pensamiento y, por ello, está tanto en el proceso de pensar como en su contenido. Ciertamente contenido y proceso no son dos cosas separadas, sino que más bien son dos aspectos o visiones de un movimiento total. Por ello se ha de finalizar con el contenido y con el proceso fragmentario a la vez"²⁷¹. Sin duda, no es ésta una tarea fácil. La mente, como la ciencia necesita partir, desmenuzar, para comprender. Así, un mundo de símbolos, de cosas, es necesariamente un mundo de *reality bites*. Sin embargo, las palabras de Bohm pueden, si cabe, iluminar todavía más el segundo postulado de Wittgenstein:

“El mundo es la totalidad de los hechos, no de las cosas”²⁷².

LA PSICOLOGÍA GESTALT Y LA NECESIDAD DE COHERENCIA

A principios del siglo XX nació en Alemania la psicología de la Gestalt. El punto de partida de esta teoría fue el descubrimiento de Christian von Eherenfelds de las llamadas propiedades gestálticas que demostraron que una totalidad es algo más que la suma de las propiedades de sus elementos (fig. 7.3, 7.4 y 7.5) . En otros términos: las partes están condicionadas por el "todo". Un "todo" que pone de manifiesto el procedimiento constructivo mediante el cual nuestra mente constituye sistemas coherentes o *patterns*.

La identificación es el paso previo a toda comprensión pero, tal y como pone de relieve la Gestalt, en el proceso de identificación el papel del sujeto no es neutro sino absolutamente participativo (recordar conceptos de traducción/construcción anteriormente analizados). Así también aquí se demuestra que todo objeto es necesariamente objeto-para-un-sujeto.

²⁷¹ BOHM, David (1980): p 42.

²⁷² WITTEGENSTEIN, Ludwig (1921): 1.1

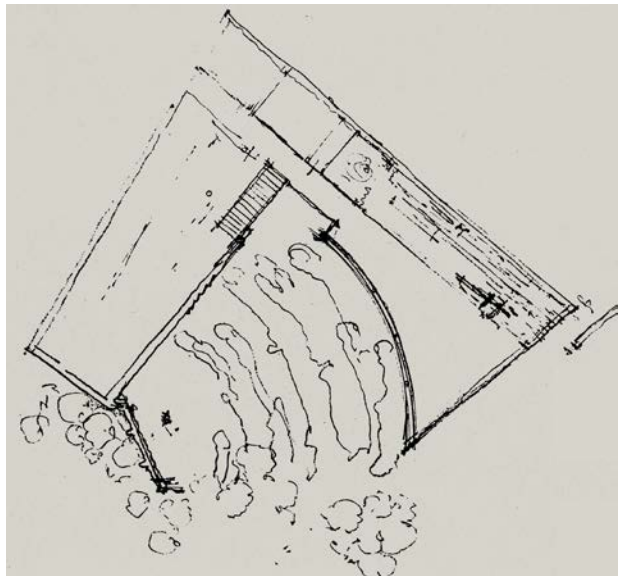
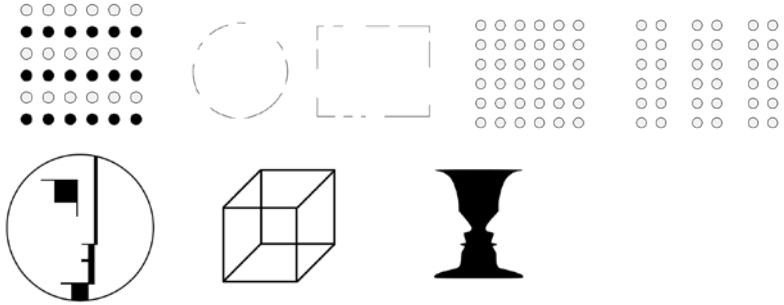
La exploración etimológica puede ser considerada como una especie de arqueología de nuestro proceso de pensamiento. En la necesidad de coherencia, de búsqueda de sentido, la teoría Gestalt pone de manifiesto la necesidad que tiene nuestra mente de figurar (ver fig. 7.6). No es de extrañar que el término figurar equivalga a imaginar o conceptuar. Figurarse algo es imaginarse algo, crearse un concepto, hacer abstracción

figurar ↔ imaginar ↔ conceptuar

Los estudios de la Gestalt indican que nuestra experiencia perceptiva tiende a adoptar las formas más simples posibles. Así, las partes de la figura que tienen "buena forma" (ley de Prägnanz) resaltan con claridad sobre el conjunto. Esta ley se manifiesta de forma evidente en un determinado tipo de figuras que provocan la llamada percepción multiestable (fig. 7.7 y 7.8).

Estas figuras contienen más de una "buena forma" de manera que generan al observador una percepción ambivalente. En ellas, nuestra mente pone de relieve, de forma alterna, uno u otro patrón, por lo que para "ver" el otro significado, nuestra mente se ve obligada a repensar la figura. No deja de ser sorprendente darnos cuenta de lo que es tan evidente: que las figuras no han cambiado y que todo el cambio se ha producido en nuestros cerebros.

En la arquitectura de Alvar Aalto encontramos figuras que provocan este tipo de percepciones. Figuras que a su vez revelan ciertas inquietudes proyectuales del arquitecto. En el proyecto para su estudio (fig. 7.9) la intención (y capacidad) de dar buena forma tanto al propio edificio (espacio interior) como al anfiteatro (espacio exterior) genera la forma multiestable mencionada anteriormente. Su arquitectura no pretende hacer resaltar una figura del fondo (esquema positivo-negativo), su objetivo es, tal y como podemos rastrear en buena parte de su obra, lograr la construcción simultánea del artefacto arquitectónico y el sitio o espacialidad que la propia arquitectura genera. En Aalto, la arquitectura es un molde, un prolífico crisol espacial en el que la figura, lo que se pone de relieve, es tanto el lugar como el edificio. Para lograrlo Aalto da valor al fondo hasta hacerlo aparecer como figura. La "cosa" es la casa, pero también el patio. En una especie de circularidad perpetua e irresoluble, la arquitectura construye el lugar y, simultáneamente el lugar construye la arquitectura. El molde es a su vez lo moldeado.



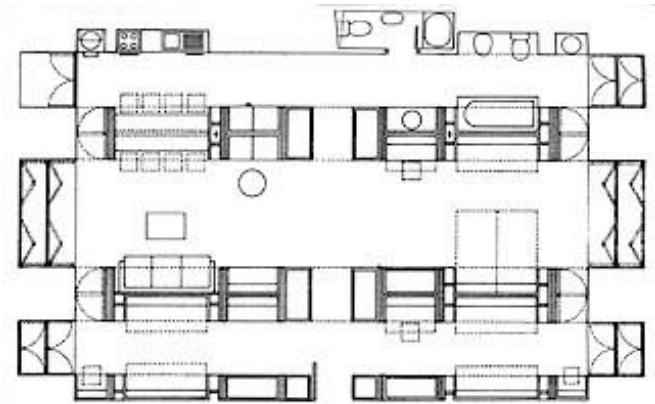
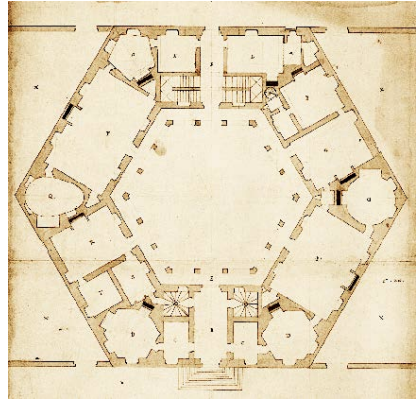
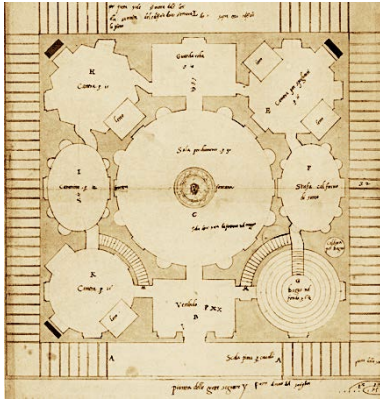
- 7.3, 7.4 y 7.5 Ley de similaridad, ley de cierre y ley de proximidad
 7.6 Logotipo de la Bauhaus. Tal y como comentamos en el capítulo anterior, nuestra mente esta programada para localizar rostros.
 7.7 y 7.8 Cubo de Necker y Jarra de Rubin. Dos ejemplos de percepción multiestable.
 7.9 Alvar Aalto . Proyecto para su estudio (1955).

DIALÉCTICA FIGURA- FONDO

No lo podemos evitar, cuando observamos una figura, nuestra mente, forzada por la necesidad de dar coherencia a la percepción, trata de poner de relieve una información (patrón) o espacio positivo. La inevitable consecuencia de este hecho es la aparición de su forma complementaria, el fondo o espacio negativo. En la mayoría de los diseños, la relación figura-fondo juega un papel menor, el artista pone mucha más atención en la figura que en el fondo. Es interesante observar este tipo de figuras en los diferentes sistemas de composición arquitectónicos. En Este sentido, el llamado "plan poché" constituye el paradigma del diseño basado en la dialéctica figura-fondo. El término francés "poché" aplicado a la arquitectura tiene sus orígenes en los *ateliers* de la *École des Beaux-Arts* de París donde se utilizaba para designar el proceso gráfico vinculado a la texturización de los elementos macizos y las áreas residuales de las plantas de los edificios (hoy día diríamos aplicar un *batch*). Con la aplicación del poché, se ponía de manifiesto el contraste entre el espacio libre (espacio positivo) y el espacio construido, no practicable (espacio negativo). Habitualmente, incrustado en este espacio negativo, los arquitectos *Beaux-Arts*, trataban de integrar los espacios secundarios (servicio, mantenimiento, recorridos secretos,...). Este sistema compositivo jerárquico pone de relieve las estancias principales. Por ejemplo, las salas diseñadas por el arquitecto manierista italiano Sebastiano Serlio (fig. 7.10 y 17.11) destacan por su rica multiplicidad formal. Cada sala es un artefacto formalmente aislado y geoméricamente autorreferente. Cada espacio resalta como una figura autónoma sobre un fondo, el entramado murario portante, que absorbe las caprichosas geometrías de las salas. Aquí, el acto de proyectar parece consistir en una operación de sustracción de la materia. Es el acto del arquitecto escultor que genera el espacio a golpes de cincel.

Por su lado, la construcción moderna elimina la estructura tradicional de muros masivos liberando la distribución de los condicionantes estructurales por lo que la operación de "vaciado" desaparece. Sin embargo, hay estrategias proyectuales que reivindican la dualidad positivo-negativa característica del *poché*. Una de las más destacadas es el llamado "muro espeso" o "muro habitado"²⁷³ ejemplificado en la imagen (fig. 7.12). La dualidad en esta planta se presenta de forma clara. Por una "banda", el espacio positivo, liberado incluso del mobiliario. Por la otra, el espacio negativo, una parte activa o muro espeso en el que se empotran los servicios y el mobiliario.

²⁷³ SABATER, Txatxo, GUASCH, Ricardo (2004): p 12.



7.10 Casa para un hombre rico. Sebastiano Serlio.

7.11 Planta hexagonal. Sebastiano Serlio.

7.12 Venta-Berri, Donostia. Aranguren-Gallegos.

DIALÉCTICA FIGURA- FIGURA

Sin embargo, hay ocasiones en que el artista, o el arquitecto, ponen atención al fondo. En estos casos, la figura y el fondo son intercambiables, como las percepciones multiestables anteriormente comentadas, que generan en el observador una percepción ambivalente. Entonces, en vez de una dialéctica figura-fondo aparece una dialéctica figura-figura, como en el caso del proyecto para el estudio de Alvar Aalto que hemos visto anteriormente (figura 7.9). Si seguimos la denominación de Hofstadter, podemos llamar "figuras cursivas" a aquellas figuras en las que el fondo aparece como un subproducto del dibujo, como en el caso del plan poché, donde el espacio negativo estructural aparece como un subproducto de las salas, y "figuras recursivas" a aquellas en las que el fondo puede ser visto, por derecho propio, como una figura. Normalmente, es el artista quien de forma deliberada da relevancia al fondo. El "re" de "recursivo" expresa que tanto el primer plano como el posterior, o fondo, puede ser trazado de forma cursiva. La figura es "doblemente cursiva". M.C. Escher fue un auténtico maestro en la creación de figuras recursivas (fig. 7.13, 7.14, 7.15).

La economía de espacio, junto con la liberación compositiva que supone la implementación de estructuras en entramado, ha conducido a que el paradigma actual responda principalmente al esquema figura-figura. Un esquema que trata de evitar los espacios residuales convirtiendo toda la distribución en espacio positivo. De acuerdo con la clasificación anterior podemos llamar a este tipo de estrategia "composición recursiva".

La composición recursiva nos lleva a reivindicar la arquitectura como exégesis del procedimiento creativo del alfarero. El artesano cerámico realiza un trabajo a doble cara. Con las dos manos, aplica presiones simultáneas sobre la materia (fig. 7.16). Las dos caras son siempre caras positivas ya que, en su arte, tan importante es la forma interior como la exterior. El arquitecto alfarero es como el mago al que cuando tira la moneda siempre le sale cara.

Existen significativos ejemplos de composiciones recursivas en la obra de Le Corbusier. Éste arquitecto reparó en que las formas curvas, sensibles a ambas caras, podían responder positivamente a requerimientos proyectuales simultáneos. Las formas curvas resuelven óptimamente los núcleos de baños y los espacios exteriores de circulación (fig. 7.17 y 7.18). Las curvaturas integran bañeras redondeadas, eliminando aristas y dando continuidad al revestimiento; lo que se traduce en una mayor facilidad de limpieza y una higiene más eficaz. El baño llega a ser, dentro de sus



7.13 Dos pájaros. M. C. Escher.

7.14 Pájaro Pez. M. C. Escher.

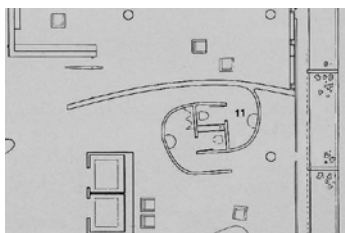
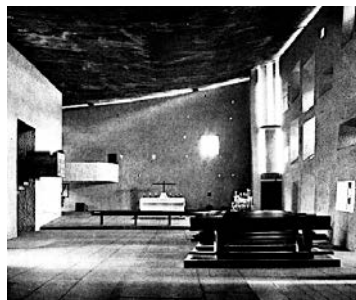
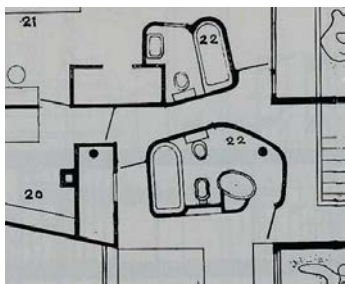
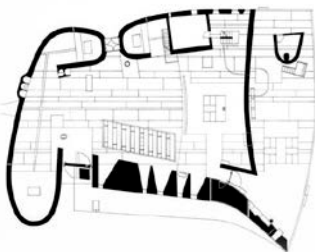
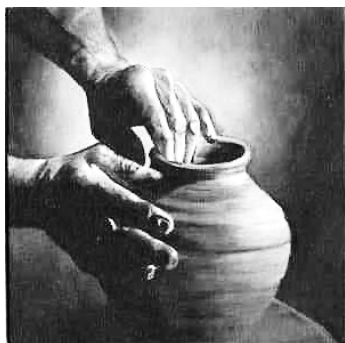
7.15 Canon del cangrejo. M. C. Escher.

pequeñas dimensiones, un envolvente suavizado que ofrece un contacto menos agresivo con el cuerpo, a menudo desnudo, del usuario. En el exterior es la fluencia de las circulaciones la que resulta beneficiada por el blando redondeo de los muros. Esta es la tarea del arquitecto alfarero, la de aquel artesano capaz de moldear las dos caras del espacio.

La composición recursiva aparece fundamentalmente en lo que Sigfrid Giedion llama la "tercera concepción del espacio". Esta nueva espacialidad nacida en el siglo XX es heredera de la primera y segunda concepción del espacio y se define como una la arquitectura expresada "como volumen y espacio interior". Según Giedion, la primera concepción del espacio fue la de las primeras civilizaciones superiores: Egipto y Mesopotamia se caracteriza como "arquitectura de volúmenes de espacios radiales". La segunda concepción tiene su apogeo en Roma, es la "arquitectura como espacio interior" cuyo paradigma es la construcción de los grandes interiores copulares. En la tercera concepción del espacio, el interior penetra en el exterior y viceversa. Al respecto de esta interacción, de esta resonancia, entre el espacio interior y exterior Giedion comenta: "La fluctuación de volumen y vacío, de exterior e interior, fue recogida por la arquitectura, en las obras de la que se interpenetran continuamente el espacio interior y exterior, estableciendo así nuevas interrelaciones. Uno puede ser consciente del exterior en un espacio arquitectónico cerrado. Allí donde en otro tiempo la cúpula se elevaba en su máxima altura, el techo se hunde ahora como para recordarnos la influencia del espacio exterior"²⁷⁴. Sin duda este "techo hundido" hace referencia a las cúpulas invertidas de Le Corbusier. Unas cúpulas que abriga el cielo y que parecen expresar una nueva condición del artefacto arquitectónico en la que el edificio, cual caja de resonancia, es sensible tanto a las presiones interiores como a las exteriores.

El memorable altar desdoblado de la capilla de Ronchamp es un caso paradigmático de composición recursiva. (fig. 7.19, 7.20 y 7.21) El muro curvado contiene, en un agujero misterioso, el símbolo fundamental de la liturgia: la imagen consagrada. El gesto dual del muro define una superficie cóncava al exterior y convexa al interior. Por un lado, el muro abraza los peregrinos, por el otro, la pared empuja el altar para situarlo en una posición prominente.

²⁷⁴ GIEDION, Sigfried (1948): p. 328.



7.16 Alfarero dando forma a una vasija. Raquel Guzmán.

7.17 Casa Curutchet, detalle de la segunda planta. La Plata. Argentina. Le Corbusier.

7.18 Palacio de los Hilanderos, detalle de la planta primera. Ahmebadad. Le Corbusier.

7.19-7.21 Capilla de Ronchamp. Le Corbusier.

DIALÉCTICA FONDO-FONDO

Hemos analizado dos tipos de dialécticas: la dialéctica figura-fondo y la dialéctica figura-figura ¿Existe una dialéctica fondo-fondo? Sí, la dialéctica del camuflaje. El camuflaje, la artimaña, el fingimiento constituyen una de las máximas expresiones del desarrollo de la complejidad comunicativa. Aunque no nos demos cuenta, está presente en todas partes, en la esfera natural, cultural, social...

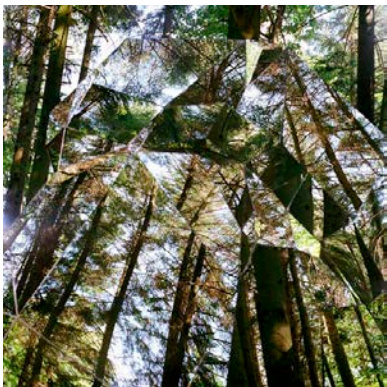
De acuerdo con Norbert Wiener, "vivir de manera efectiva significa poseer la información adecuada"²⁷⁵. Si en algún lugar se pone de manifiesto la importancia vital que tiene la información para el ser vivo es en la tecnología del camuflaje, pues del éxito o el fracaso de esta estrategia se deriva a menudo la vida o la muerte del organismo. Interna o externa al individuo, esta tecnología es decisiva en el marco agonístico²⁷⁶, ya que como arma de doble filo, es un excelente mecanismo de supervivencia pues puede ser utilizado tanto para el ataque como para la defensa. El camuflaje opera en un marco intersubjetivo y tiene como resultado óptimo la conquista de la imperceptibilidad. Esto es, pasar (des)apercibido, decodificarse en el entorno. Expuesto en términos comunicacionales, el camuflaje dificulta la detección del sujeto (información) reduciendo toda percepción a un fondo sin relevancia (ruido). O, dicho de otra forma, el organismo camuflado pretende informar una desinformación²⁷⁷.

El camuflaje pone en evidencia la necesidad que tiene todo organismo de estar informado de su entorno. Vivir es conocer, decíamos anteriormente. El camuflaje tiene que ver con saber reflejar el entorno (fig. 7.22) con tener capacidad mimética. Sin embargo, para mimetizarse con algo necesitamos conocer ese algo. Para copiar hay que saber. Pero mimetizarse con algo no es solo copiarlo, es también interpretarlo, representarlo.

²⁷⁵ WIENER, Norbert (1948): p 18.

²⁷⁶ Esto es, en etología, los comportamientos sociales relacionados con la lucha.

²⁷⁷ Según Gregory Bateson, el camuflaje (lo opuesto a la comunicación) se puede conseguir de tres modos diferentes: (1) Reduciendo la ratio señal/ruido (2) rompiendo los patterns o regularidades en la señal (3) introduciendo patrones similares en el ruido. Ver BATESON, Gregory (1972) p 420.



7.22 *Superficielle*. Michel de Broin.

7.23 Puerta escondida. Palacio de Versailles.

7.24 Puerta escondida entre anaqueles. Vía tryphena.

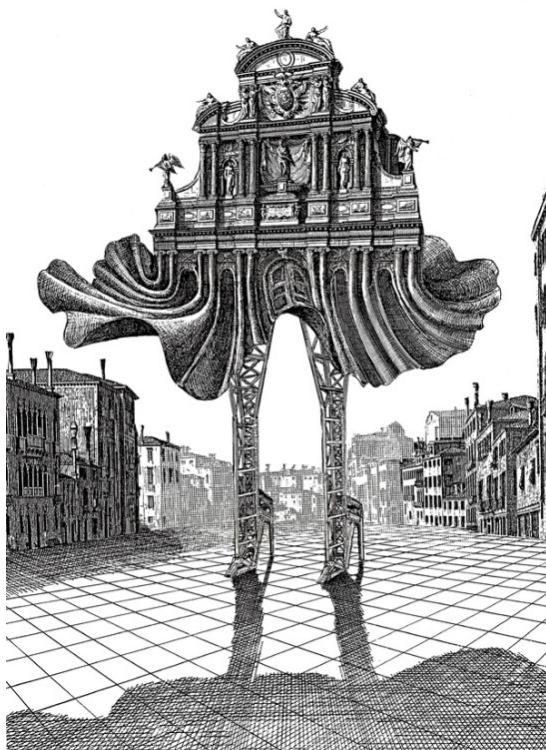
El camuflaje es sinónimo de control informativo (fig. 7.23 y 7.24). Control informativo general, por lo que no se limita exclusivamente a la esfera visual. Puede estar relacionado con cualquiera de nuestros sentidos. Puede ser visual, olfativo, táctil, etc. Los antiguos cortesanos camuflaban su hedor tras sofisticados perfumes. Polvos, cremas, lociones,... el individuo moderno necesita camuflar la realidad tras el maquillaje.

La técnica del camuflaje forma parte de la estética. Como tal, se encuentra directamente vinculada a la disciplina arquitectónica. Básicamente por motivos estéticos, los circuitos de instalaciones se suelen empotrar en las paredes. Hay cosas que nos gusta ver y cosas que no. Podríamos decir que parte de la tarea del arquitecto es decidir entre lo que se enseña y lo que no, entre lo que muestra y lo que se esconde. En este sentido el camuflaje no sólo tiene que ver con la dimensión estética, también tiene que ver con la dimensión moral. A pesar de que las imposiciones morales tienden a relajarse con el paso del tiempo, nuestro día a día sigue estando pautado por reglas y hábitos de comportamiento. Es la impronta social.

La vida en sociedad lleva implícita la necesidad de controlar las interacciones con los individuos pero sobre todo requiere la integración del individuo en un determinado marco de comportamientos y costumbres. En este sentido el hecho de camuflarse no deja de ser un acto de socialización. A menudo, en nuestro día a día, necesitamos adoptar diferentes roles. Como un camaleón, en algunos casos tratamos de pasar desapercibidos y en otros tratamos de sobresalir. Desde este punto de vista, el camuflaje tiene que ver con convertirse en "otro", como mecanismo para constituir una identidad humana a través de la representación (fig. 7.25). No obstante, también implica "verse a uno mismo en el otro". Como dice Neil Leach, "el rol del camuflaje no es disfrazar sino el de ofrecer un medio a través del cual relacionarse con el otro. Un modelo de simbolización. Opera como forma de conexión"²⁷⁸. Esto es especialmente interesante. Reconocer al otro es una manera de establecer un diálogo con él. Paralelamente, reconocer el entorno es una manera de establecer un diálogo con el lugar.

De este modo, el camuflaje implica, de por sí, un saber interpretar el entorno. La obra de Tony Fretton que vemos en la imagen nos puede servir de ejemplo (fig. 7.26). En esta obra, el diálogo del edificio nuevo con el edificio de enfrente, con el lugar, es evidente. Percibimos una especie de relación, un cierto orden, algo armónico... y la armonía nos gusta. Pero, ¿por qué?

²⁷⁸ LEACH, Neil (2006): p 240.



7.25 Camuflaje arquitectónico. ¿Realidad o apariencia? Ilustración de Francis Masse.
7.26 Tietgens. Copenhagen, 2010. Arq. Tonny Fretton.

RETORNO AL FUTURO

De acuerdo con Alfred North Whitehead, nuestro placer estético es el reconocimiento de un patrón. En el acto de reconocer, en el pasar de la ignorancia al conocimiento, hay una emoción que ya había sido detectada por Aristóteles. Así, en su *Ética* afirma que el placer de aprender es el de reconocer. Sin embargo, no es necesario retroceder hasta Aristóteles para entender la cuestión. El filósofo francés Henri Bergson observó muy perspicazmente que lo que nos seduce de una canción es precisamente el saber como sigue. "Es que el ritmo y la medida al permitirnos prever aún mejor el movimiento del artista, nos hacen creer esta vez que somos nosotros sus autores"²⁷⁹. Desde esta perspectiva, todo placer es un acto de (re)cuerto, de (re)memoración²⁸⁰.

Tan sólo se estima aquello que se conoce.

Cabe observar que este movimiento, más que plantear un "retorno al pasado", plantea un "regreso al futuro" pues es el observador quien, a través del cedazo cognoscitivo de la experiencia, procesa los acontecimientos que se van produciendo.

Todo compositor sabe que una de las estrategias de composición musical más eficaces es la utilización del estribillo o muletilla; un conjunto de notas (patrón musical) que como un eco se repite a lo largo de canción. El retorno constituye el orden, la redundancia que, tal y como describe Shannon, constituye el soporte de la información. De hecho, la diferencia entre lo que llamamos música y lo que llamamos ruido es que sólo en la música encontramos patrones. Con la regularidad del ritmo, con los retornos periódicos, la música establece con nosotros una especie de comunicación.

música ↔ redundancia/patrón/información ↔ comunicación

Un dato interesante, señalado por Hofstadter, es que "cuando se extrae una melodía de la memoria la mayoría de las personas no discrimina en cuanto a la tonalidad, y así es como *Cumpleaños feliz* se canta tanto en Fa sostenido como en Do. Esto indica que son almacenadas las *relaciones* entre sonidos y

²⁷⁹ BERGSON, Henri (1889): p 22.

²⁸⁰ "La condición fisiológica de la memoria, y del aprendizaje que se basa en ella parece ser cierta continuidad de la organización, que conduce a retener como cambios más o menos permanentes de estructura o función las alteraciones producidas por las impresiones sensoriales externas." WIENER, Norbert (1948): p 51.

no los sonidos absolutos" ²⁸¹. Es decir, nuestra memoria musical (y seguramente también la arquitectónica) se estructura fundamentalmente a través del establecimiento de relaciones entre las partes.

Todo aprendizaje, decíamos, está directamente relacionado con nuestra capacidad de reconocer patrones complejos. Wiener dice, "cuando oigo un trozo de música la mayor parte del sonido llega a mis sentidos y de ahí al cerebro. Si carezco de la percepción y de la educación necesaria para el entendimiento estético de la estructura melódica, esa información se encontrará con un obstáculo. Pero si soy un músico educado, esa partitura encontrará una organización interpretativa que me la mostrará en una forma plena de significado, pudiendo conducir a una apreciación estética y a un entendimiento ulterior. La información semánticamente significativa, en la máquina o en el ser humano, es la que llega a un mecanismo activando el sistema que la recibe..." ²⁸². Wiener, como anteriormente nos ha mostrado Yarbus de forma gráfica, señala que el aprendizaje consiste en la capacidad de generar "organizaciones interpretativas". Estos modelos o patrones constituyen el constructo significativo.

La palabra "armonía" es sinónimo de "orden" y de "organización" y significa tener buena correlación de unas cosas con otras. Por lo tanto, cuando decimos que una escena, un paisaje o un dibujo es armónico, significamos que percibimos relaciones satisfactorias entre las partes que lo forman (fig. 7.26). Una pequeña indagación epistemológica nos descubre que la raíz arcaica de la palabra significa "unir" (compárese con arma, arte, articulación); de modo que algo armónico es algo que un observador puede, cognoscitivamente hablando, unir o juntar. Paralelamente la palabra "melodía" proviene del griego "*melos*" que originalmente significa "ser miembro". Ser miembro significa formar parte, reconocerse como miembro de un conjunto. Como podemos observar, "armonía" y "melodía" son palabras con significados bastante similares, son bastante "simétricas". La armonía, la melodía, tienen que ver con la capacidad de percibir la unidad en la multiplicidad y eso, recordemos, es la complejidad (cap. III).

La pintoresca vista de las viviendas desde un canal de Ámsterdam (fig. 7.27) nos ilustra bien la cuestión. Aunque todos los edificios son diferentes, nuestra mente es capaz de extraer pautas de organización. Ninguno de ellos tiene la misma altura, ni la misma crujía, ni las mismas ventanas, pero todos tienen alturas, crujías y aberturas similares. Como dice la expresión, están

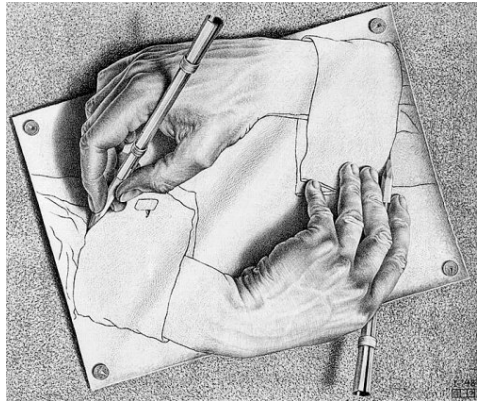
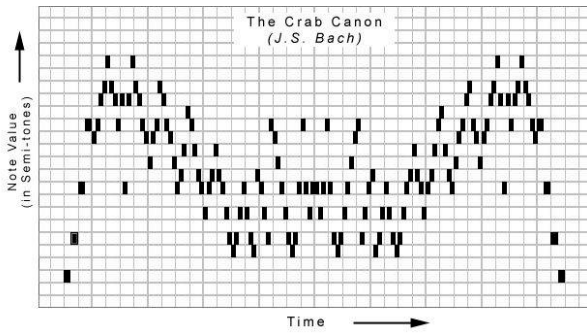
²⁸¹ HOFSTADTER, Douglas R. (1979): p 405.

²⁸² WIENER, Norbert (1948): p 88.

cortados por el mismo patrón. Nuestra mente es capaz de captar esta similitud gracias a la capacidad de abstracción. Gracias a la flexibilización de los recursos mentales podemos construir esquematizaciones que permiten encontrar "isomorfismos" (coincidencias). Por tanto, el que algo sea o no armónico depende fundamentalmente de la capacidad específica que un observador tiene de aprehender pautas de orden de nivel superior (el orden esta en cierto modo en el ojo del observador). Recordemos que en la primera parte decíamos que la organización tiene que ver con el establecimiento de ligaduras, con el establecimiento de comunicación entre las partes. Es la mente del observador que construye estas ligaduras, esta comunicación, este diálogo formal.

patrones → organización → armonía

Si seguimos atendiendo a la imagen, observamos que las tranquilas aguas del canal generan una nueva fuente de orden: el reflejo especular. El reflejo crea orden por simetría; crea un palíndromo visual. Si anteriormente percibíamos el orden en los isomorfismos entre las viviendas, ahora lo percibimos en el isomorfismo por simetría entre la parte superior y la parte inferior de la imagen. La simetría es un mecanismo recursivo generador de redundancia, y la redundancia, hemos dicho, genera organización. La simetría es una de las formas más elementales de generación de orden, hasta el punto de que ésta se encuentra presente en la mayoría de disciplinas artísticas. La más antigua de todas, la danza, es ritmo y simetría. La rima poética sin ir más lejos, es un caso paradigmático de orden por simetría. La misma metáfora se fundamenta, como veremos en el próximo capítulo, en una simetría. La simetría también puede ser la excusa para una melodía. J.S. Bach ideó una singular melodía que tituló el "Canon del Cangrejo". El diagrama de la imagen (fig. 7.28) representa esta melodía sobre el eje temporal y tonal. Si observamos, la figura del cangrejo emerge con nitidez. Sin embargo, el Canon del cangrejo no se limita a este isomorfismo formal. El canon del cangrejo es una melodía simétrica. El cangrejo camina adelante yendo hacia atrás. En su dinámica circular puede ser interpretado de forma continua. Como una cinta de Moëbius, es una melodía sin principio ni final. Es un bucle recursivo. En reconocimiento a esta dinámica recursiva, como quizás el lector habrá reparado, M.C. Escher realizó una ilustración para homenajear al Canon del cangrejo (fig. 7.15) y es que este gran maestro de los dibujos recursivos aunque no paraba de repetirse, nunca decía lo mismo (fig. 7.29). También nosotros tenemos la sensación que hemos estado hablando de cosas que, en cierto modo, son siempre las mismas. Remolinos, atractores, bucles recursivos... ¿Dónde está el principio del círculo?



- 7.27 Ámsterdam vista des de un canal.
7.28 Diagrama del Canon del Cangrejo. J. S. Bach.
7.29 *Drawing Hands*. M. C. Escher.

Salgamos.

Como hemos visto, el orden musical puede tener mucho que ver con el orden que podemos percibir en la fachada de un edificio. Tanto en música como en arquitectura, nuestra fruición es la capacidad de reconocer patrones. Friedrich Schelling decía que la arquitectura era música congelada. Sin embargo, hay una distinción clara entre ambas disciplinas: una es predominantemente visual y la otra auditiva. En consecuencia una se desarrolla en un plano sincrónico y la otra en un plano diacrónico. El hecho de presentar la melodía del Canon del cangrejo en forma de diagrama nos ha permitido comparar visualmente música y arquitectura. La traducción diacrónica→sincrónica nos ha facilitado la analogía. Pero las cosas hay que interpretarlas bien: ni la partitura es la melodía ni el plano es el edificio.

Nos engañaríamos si pensáramos que, por el simple hecho de que haya un nivel elevado de orden, nuestra mente extrae más placer estético. Un nivel de orden demasiado elevado, una redundancia excesiva, suministra poca información y conduce a la monotonía y al aburrimiento. Necesitamos un cierto grado de novedad. Antes hemos comentado que nuestro cerebro, de promedio, se sentía atraído por niveles de orden cercanos al 20% de redundancia. La utilización en una obra de patrones de diferente nivel puede hacer aumentar nuestra atracción estética. La complejidad ayuda a incrementar nuestro goce. Es por ello por lo que en la mayoría de disciplinas artísticas existen sistemas formales tales como las variaciones, contrastes, texturas, tonos, etc.

En 1817, después de visitar la basílica de la Santa Croce de Florencia (fig. 7.30) un escritor que entonces era casi desconocido empezó a sufrir un cierto malestar. “Absorto en la contemplación de la belleza sublime, la veía de cerca, la tocaba por decirlo así. Había llegado a ese punto de emoción en el que convergen las *sensaciones celestes* provocadas por las bellas artes y los sentimientos apasionados. Al salir de Santa Croce, el corazón me palpitaba con fuerza, eso que llaman nervios en Berlín; la vida se había agotado en mí, caminaba con miedo a derrumbarme”²⁸³. Este individuo era Henri Beyle, Stendhal, y acababa de realizar la primera descripción de lo que en adelante sería llamado el síndrome de Stendhal. La estética arquitectónica ha cambiado mucho desde entonces. A día de hoy, gran parte de los arquitectos tendrían serias dificultades para encontrar en la impecablemente simétrica fachada de la San Croce este éxtasis stendhaliano (dificultades que, por otra parte, no disminuyen cuando atendemos a gran parte de la

²⁸³ STENDHAL (1817): p 266.

arquitectura actual). El goce artístico depende tanto de la naturaleza y predisposición del sujeto (gen) como de los códigos interpretativos de una época (cultura).

Toda composición tiene que ver con el orden. En la post-moderna casa Vanna (fig. 7.31), por ejemplo, Robert Venturi utiliza la simetría como mecanismo compositivo. Sin embargo, la disposición y formalización de las aberturas rompen la estricta simetría. Aquí, una lectura atenta nos permite captar un nuevo patrón de orden. Un patrón que consiste en que a ambos lados aparece la misma "cantidad" de apertura. Una cantidad, la unidad de la cual es el módulo cuadrangular. Observemos las aberturas de una y otra banda del eje de simetría: $4 + 1 = 5$. En esta casa hay, por tanto, más simetría de la que en un primer momento habíamos considerado.

El ejemplo anterior nos ha servido para detectar la incorporación de un nuevo nivel de orden. Observemos ahora la fachada del edificio Wozoco (fig. 7.32). El tópico nos lleva a hablar de aleatoriedad, de desorden... no obstante, como no puede ser de otra manera, también aquí la composición se basa en el establecimiento de un orden. ¿Dónde localizamos este orden? Pues, en la redundancia de aberturas y balcones. Como en el caso de las casas de Ámsterdam que hemos visto anteriormente (fig. 7.27), detectamos, también aquí, elementos que están cortados por el mismo patrón. A pesar de que los balcones parecen ser todos diferentes (color, profundidad, anchura,...) nuestra mente es capaz de captar las similitudes formales y materiales. Todos los balcones son iguales y todos son diferentes.

De acuerdo con Christopher Alexander en una estructura coherente percibimos un bien desarrollado sistema de simetrías locales y sub-simetrías²⁸⁴. Ciertamente la información está contenida, no tanto en estructuras perfectamente ordenadas o desordenadas, sino en estructuras fractales o aperiódicas que incorporan correlaciones a diferentes distancias. En este sentido, queremos plantear un pequeño y abstracto ejercicio. Dadas las siguientes series binarias: 101010111/011101011/101101101 ¿a qué fachada de las que acabamos de analizar corresponde cada una de ellas?

²⁸⁴ Ver ALEXANDER, Christopher (2002) p 13 y (2004) p 191.



7.30 Basilica de la Santa Croce. Arnolfo di Cambio (1385).

7.31 Casa Vanna. Robert Venturi (1964).

7.32 Wozoco. MVRDV (1997).

En su despacho, Peter Zumthor tiene, colgada en un lugar bien alto, la siguiente inscripción: "Diatónica radical, versificación rítmica potente y diferenciada, nitidez de la línea melódica, claridad y crudeza de las armonías, brillo cortante de los colores sonoros y, finalmente, simplicidad y transparencia de la textura musical y robustez de la armadura formal"²⁸⁵. La frase fue escrita por un musicólogo con intención de describir la música de Ígor Stravinski. Si algo ambiciona este gesto, es una arquitectura con un notable nivel de complejidad. Esta frase habla de atmósferas, dice Zumthor. Para este arquitecto, una de las partes esenciales de la arquitectura consiste en saber captar la atmósfera de determinados lugares. Así, Zumthor se pregunta "¿puedo proyectar algo con esa atmósfera, con esa densidad, ese tono?"²⁸⁶.

Esta misma pregunta, formulada en otros términos (igualmente poéticos por cierto), la realizó Christopher Alexander a finales de los años setenta. Alexander formuló una nueva teoría y praxis proyectual, "el lenguaje de los patrones" (*A Pattern Language* ²⁸⁷). Esta nueva forma de pensar la arquitectura propone un sistema de reconocimiento de atavismos con el que cualquier persona puede aprender lo que el autor llama el "modo intemporal de construir". Para Alexander la tarea del arquitecto consiste en localizar los patrones (esquemas fundamentales) de aquellos escenarios, de aquellos momentos o situaciones, que nos resultan bellos y agradables y, de esta manera, poder aplicarlos al proyecto. Cada patrón describe un problema que se plantea reiteradamente en nuestro entorno (arquetipo) y luego explica el núcleo de la solución de manera que podemos utilizar la solución planteada sin necesidad de repetirlos nunca. De este modo los patrones constituyen bloques de construcción conceptuales. Con el lenguaje de los patrones Alexander abrió la senda que nos ha llevado a reconocer la necesidad que tiene la arquitectura de saber acerca de esos elementos invariables que son propios de nuestra especie.

El patrón, extraordinariamente rico y multisensorial en Zumthor, intemporal y primordial en Alexander, puede manifestarse también con contundencia y rigor matemático. Así lo demuestra el ya clásico análisis comparado que Colin Rowe realizó de la villa Malcontenta y la villa Garches. En este escrito el mismo arquitecto confiesa ciertas precauciones:

²⁸⁵ ZUMTHOR, Peter (2006): p 19. Citando las palabras de André Boucourechliev sobre "El auténtico carácter ruso de la gramática musical de Igor Stravinski".

²⁸⁶ *Ibid* p 19.

²⁸⁷ ALEXANDER, Christopher (1977)

"se trata de dos edificios que, en sus formas y evocaciones, tienen superficialmente tan pocos puntos de semejanza que parece grotesco compararlos"²⁸⁸. Sin embargo Rowe ha encontrado un patrón (fig. 7.35), un isomorfismo, con el que establecer una dialéctica de similitudes y diferencias.

Tal y como hemos afirmado al principio de este capítulo, tanto la ciencia como nuestro cerebro trabajan fundamentalmente discerniendo patrones en el mundo. Zumthor, Alexander, Rowe, cada uno de manera diferente pero complementaria, tratan de localizar patrones. Al fin y al cabo comprender es, recordemos, buscar coincidencias entre las diferencias.

Ahora bien, la cuestión fundamental es la siguiente, ¿hasta qué punto nuestra especie incorpora los patrones primordiales de Alexander?, es decir, ¿hasta que punto estamos dominados por reglas epigenéticas?, ¿hasta qué punto los patrones pueden ser educados? Todas estas preguntas se reducen a una pregunta tan breve como compleja: ¿en que consiste la naturaleza humana?

Según Morin “la culminación del proceso de hominización es al mismo tiempo un punto de partida. El hombre que se realiza como *homo sapiens* es una especie juvenil e infantil; su genial cerebro es débil sin el apoyo del aparato cultural; todas sus aptitudes necesitan ser alimentadas por medio del biberón. La hominización culmina en la definitiva, radical y creadora, falta de realización del hombre”²⁸⁹. Nuestra especie no puede ser reducida al gen pero tampoco puede ser reducida a la cultura. Los estudios en neurociencia demuestran que no hay ni plasticidad ilimitada ni innatismo rígido, que la experiencia es una parte muy importante en las predisposiciones de nuestro cerebro. Al fin y al cabo, incluso la (muy bella) idea de belleza, tal y como se ha constatado históricamente, es en gran medida una cualidad culturalmente adquirida²⁹⁰.

En todo caso, sean nuestros anhelos en parte innatos, en parte adquiridos, deseamos aquello que conocemos por lo que, para terminar, podemos derivar el epigrama de Whitehead: si la arquitectura es un arte, el hábito de la arquitectura, como el hábito del arte, es el de buscar valores vividos.

²⁸⁸ ROWE, Colin (1976): p 11.

²⁸⁹ MORIN, Edgar (1973): p 108. En este mismo sentido Michel Serres califica al hombre de “animal decapitado”.

²⁹⁰ A mediados del s. XVII Sir Christopher Wren tenía ya una idea clara al respecto: “La belleza tiene dos orígenes: uno natural y uno por costrumbre” (Citado en VIDLER, Anthony (2008): p 93.)

8 - LA METÁFORA DEL SIGNIFICADO Y VICEVERSA



8.1 Calímaco y la génesis del capitel corintio. Según Vitrubio.

Y lo que oscila en la apariencia fluctuante fijadlo con ideas perdurables.

Goethe

Poéticamente el hombre habita la tierra.

Hölderlin

La vida es solo una representación del recuerdo, nada nuevo.

Carl Einstein,

*El mundo es el segundo término
De una metáfora incompleta
Una comparación
Cuyo primer elemento se ha perdido*

Roberto Juarroz

Más grave es conocimiento sin crítica que crítica sin conocimiento.

Jorge Wagensberg

SÍMILES Y SIMULACIONES

Gregory Bateson solía contar la siguiente historia: "un hombre quería saber algo acerca del espíritu, averiguándolo no en la naturaleza, sino en su gran computadora privada. Preguntó a esta (sin duda en su mejor lenguaje Fortran): ¿calculas que alguna vez pensarás como un ser humano? La máquina se puso entonces a trabajar para analizar sus propios hábitos de computación. Por último, imprimió su respuesta en un trozo de papel, como suelen hacer las máquinas. El hombre corrió hacia la respuesta y halló, nítidamente impresas, estas palabras:

ESTO ME RECUERDA UNA HISTORIA"²⁹¹.

La cuestión es que nuestro pensamiento es de tipo metafórico (esta afirmación es, por supuesto, una metáfora). La metáfora impregna la vida cotidiana, no sólo en el lenguaje, también en el pensamiento y en la acción. La ilustración que describe la génesis del orden corintio es un buen ejemplo de metáfora (fig. 8.1). La esencia de la metáfora es entender y experimentar

²⁹¹ BATESON, Gregory (1979): p 23.

un tipo de cosa en términos de otra. Así, según Vitrubio, el capitel corintio es el resultado de la afortunada circunstancia en la que Calímaco, artista audaz, captura la belleza de una planta silvestre crecida (muy oportunamente) entre un capitel en ruinas. *Da capo*, del capitel a la *testa*, la planta floreció en las dos “cabezas”. La perdurable fijación de una idea. ¿No es una buena historia?

Tal y como apunta Minsky "el secreto es que la visión está entrelazada con la memoria. Cuando estamos mirando frente a frente a alguien que acabamos de conocer, reaccionamos de una manera casi instantánea, pero no tanto ante lo que vemos, sino ante lo que esa visión nos *recuerda*"²⁹². Como dijimos: vemos con los ojos del cerebro²⁹³.

Nuestros pensamientos son metáforas que generan pensamientos los cuales generan nuevas metáforas. Anteriormente hemos visto que la inteligencia, el arte estratégico orientado a reducir la incertidumbre, se basa en utilizar en un nuevo contexto y de manera adecuada las esquematizaciones adquiridas por la experiencia. El sujeto inteligente desarrolla así un comportamiento reflexivo. El pensamiento genera un movimiento circular, un bucle recursivo, que ensancha el momento vital desde la cosa recordada (pasado) a la (pre)visión del evento (futuro)²⁹⁴.

inteligencia = reflexividad

Este comportamiento permite la reducción de la incertidumbre/alea mediante una dialógica que embucla:

pasado (rememoración) ↔ futuro (indicadores, señales)

El comportamiento estratégico es un comportamiento calculador y especulador. Es especulador en el sentido de que (pre)ve un futuro, genera hipótesis, haciendo uso de la información obtenida en situaciones análogas

²⁹² MINSKY, Marvin (2006): p 334.

²⁹³ “Nuestro sistema nervioso computa invariantes a partir de estímulos perpetuamente cambiantes; actuamos como si el futuro fuera equivalente al pasado; y estamos insertos en una cultura que favorece la permanencia.” FOERSTER, Heinz von (1960-84): p 99.

²⁹⁴ “Así David Ingvar (...) habla a propósito del córtex frontal, de la producción de «recuerdos del futuro», de un tratamiento de los acontecimientos del pasado, que extraería de ellos relaciones causales y permitiría organizar el comportamiento en términos de anticipación y previsión”. PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 18.

vividas con anterioridad²⁹⁵. Dicho de otro modo, el futuro es (pre)visto por el sujeto mediante el espejo retrovisor de la memoria.

El comportamiento especulador, cuna de la causalidad, es adquirido desde la primera infancia, es asimilado y, dentro de lo posible, automatizado por el individuo. Al ser automatizados, estos mecanismos cerebrales permanecen a menudo relegados al plano subconsciente. Aún así podemos ponerlos de relieve. Un ejemplo evidente lo encontramos en la sorpresa que, ya desde pequeños, nos genera un truco de magia. Esta sorpresa es el resultado del asombro que nos supone que un evento se haya desarrollado fuera de nuestros marcos de causalidad. El truco de magia revela cómo nuestro pensamiento/computación, aunque no éramos conscientes, estaba plenamente activo, anticipando, simulando, formulando hipótesis entre las que, ¡sorpresa!, no estaba la finalmente acaecida. En resumen, el individuo vive en la virtualidad de un presente dilatado por el simulacro, en un presente preñado de futuro.

cognición reflexiva ⇔ especulación/asociación de ideas/simulación.

LA METÁFORA Y LA ANALOGÍA

Desde un punto de vista estructural, dijimos, una metáfora es una técnica para representar una situación en términos de otra situación. La metáfora, del griego *meta* (más allá) + *phorein* (llevar), es una técnica traslacional, asociativa, que compara dos términos mediante una relación o isomorfismo. Se estructura en tres elementos: el “tenor” aquello de lo que realmente se habla, el término literal; el “vehículo” aquello a lo que remite, término figurado; y el “fundamento”, la relación existente entre tenor y vehículo. Es decir, tenor y vehículo comparten una semejanza religada por el fundamento. Lo podemos formalizar así:



Si decimos "la fachada es la piel del edificio". El tenor es la "fachada", el vehículo sería la "piel" y el fundamento la apreciación de la analogía antropomórfica. Aquí cabe señalar que, tal y como establece la hipótesis Sapir-Worf, la relación entre el lenguaje y nuestra visión del mundo no es unidireccional sino recíproca. "La estructura del lenguaje parece determinar qué rasgos de la realidad serán abstraídos, y con ello qué forma adoptarán

²⁹⁵ “El gran don del cerebro humano consciente es la capacidad (y con ella el impulso innato irresistible) de construir situaciones hipotéticas” WILSON, Edward O. (2012): p 252.

las categorías del pensamiento. Por otro lado, el cómo es visto el mundo determina y forma el lenguaje"²⁹⁶. Nuestra percepción del mundo y, por supuesto, nuestra visión de la arquitectura, está íntimamente vinculada a nuestros conceptos. Es decir, existe una inextricable relación:

percepción \Leftrightarrow conceptualización

La metáfora hace observar una simetría, un patrón común a través del cual se comparan dos elementos. De esta forma establece analogías. Según Morin, la analogía se desarrolla siguiendo dos vías. Una abstracta y racional, aparecida en los antiguos griegos y que servía para designar, realizando un análisis de proporcionalidad, la igualdad entre dos términos matemáticos. Y una segunda, basada en el establecimiento de similitudes tras similitudes para establecer identidades y parentescos. El análisis comparado de Colin Rowe que hemos visto anteriormente correspondería al primer tipo. Es una analogía abstracta y controlada que no confunde los términos. El segundo tipo de analogías se encuentran en el seno del pensamiento mitológico-poético (el rayo, la erupción de un volcán, son la cólera de un dios, etc.). Estas dos vías evidencian el peligro de la metáfora, que es el peligro de convertir el espejo en espejismo. De acuerdo con Morin, "la multiplicación de situaciones o eventos análogos conduce a la inducción, que es un modo de conocimiento a la vez animal, humano y científico. El establecimiento de analogías organizacionales o funcionales, como el *feedback* negativo, en entidades de naturaleza diferente (máquinas artificiales, seres vivos, sociedades) es indiscutiblemente racional"²⁹⁷. El hecho es que nuestra mente no hace sino servirse de analogías. "El fin mismo de la actividad cognitiva es «simular» lo real percibido construyendo un *analogon* mental (la representación), y simular lo real concebido elaborando un *analogon* ideal (teoría). En estas condiciones, la analogía, que aparece al principio y al final del conocimiento, constituye a la vez su medio y su fin"²⁹⁸.

Habitualmente se suele menospreciar la cuestión de la analogía. Pero, tal y como señala Minsky: "nunca deberíamos decir «meramente» para referirnos a las metáforas, porque esto son todas las descripciones; nunca podemos decir con exactitud lo que algo *es*, porque sólo podemos expresar *a que se parece*, es decir, describirlo en relación con otras cosas que, a nuestro

²⁹⁶ BERTALANFFY, Ludwig von (1968): 250.

²⁹⁷ MORIN, Edgar (2001): p 111.

²⁹⁸ MORIN, Edgar (1986): p 153.

parecer, poseen algunas propiedades similares, aunque luego debemos tener en cuenta las diferencias"²⁹⁹.

La metáfora es una emergencia cognitiva de alto nivel:

pensamiento → lenguaje → metáfora

derivada de la operativa computacional de bajo nivel:

computación → símbolo → analogía

Nuestro pensamiento consciente, emergencia de nivel superior, esta inextricablemente entrelazado con el lenguaje. ¿Si nuestro pensamiento es de tipo metafórico, es el lenguaje, son las palabras en sí mismas metáforas? En su *Arte poética*, Jorge Luis Borges recuerda cómo según los poetas toda palabra es una metáfora muerta³⁰⁰, que de hecho, toda palabra fue en un inicio una metáfora. A menudo basta con una mirada atenta al lenguaje para que éste nos revele sus extraordinarios secretos, para que las palabras nos descubran su vida escondida. Sólo así descubriremos que la palabra *considerar* significaba originariamente "estar en relación con las estrellas"³⁰¹. Las palabras no sólo tienen raíz metafórica, las palabras establecen analogías entre el concepto y objeto y por lo tanto son empleadas en el día a día como verdaderas metáforas. De este modo se confirman las palabras de Hölderlin:

“Poéticamente habita el hombre la tierra”³⁰²

LA SIGNIFICACIÓN

Representar una situación en términos de otra situación es un acto de traducción. Este carácter metafórico/traductor del lenguaje se revela de manera precisa con el análisis del significado de la significación. ¿Qué significa "significar"? Según Leví-Strauss "me parece que la única respuesta posible es que *significar* significa la posibilidad de que cualquier tipo de información sea traducida a un lenguaje diferente. No me refiero a una lengua diferente como el francés o el alemán, sino a diferentes palabras en un nivel diferente"³⁰³.

²⁹⁹ MINSKY, Marvin (2006): p 240.

³⁰⁰ BORGES, Jorge Luis (1967-1968): p 38.

³⁰¹ *Ibid.* p 39.

³⁰² Extraído del poema "En un azul amable...".

³⁰³ LÉVI-STRAUSS, Claude (1978): p. 37.

Toda significación se basa, por tanto, en la posibilidad de traducción. Como anteriormente decía Minsky tan solo podemos describir las cosas en relación con otras cosas. El propio diccionario es el ejemplo paradigmático. En él se revela que el significado de una palabra son otras palabras. Estamos en un punto importante. Para cualquier sujeto, la posibilidad de toda significación, de toda traducción, va vinculada a la posibilidad de reconocimiento, es decir, de manera inversa, lo que no es traducible, simbolizable, decodificable no tiene significado por el sujeto. De este modo, un elemento se convierte en significativo cuando se integra en un sistema complejo de significaciones.

datos → traducción/simbolización → asociación → significación

Consecuentemente, el desconocimiento conduce a una insignificancia que, a menudo, es la estación anterior al menosprecio. Esta falta o insuficiencia de conocimiento es, de hecho, la causa de muchas de las incomprensiones que hoy en día se hacen notar tanto en el campo artístico como en el arquitectónico. Así, no podemos sino caer en la sorpresa al ver cómo muchas de las personas llamadas “cultas”, hacen ostentación de su ceguera ante buena parte de las manifestaciones culturales actuales.³⁰⁴

Tal y como hemos demostrado en los estudios anteriores, un observable, para utilizar la terminología de Piaget, y por tanto, toda arquitectura, impele al sujeto hacia la construcción de un significado. Sin embargo el significado no es en sí un fin, el significado es vehículo. La significación conduce a la acción (acción crítica en este caso). Ya lo advirtió Demócrito: "la sombra de la palabra es la acción"³⁰⁵.

A los elementos significantes los llamamos señales o símbolos. Mis símbolos son subsistemas activos de un sistema complejo y están formados por subsistema activos inferiores (estímulos eléctricos de las interacciones neuronales). Mis símbolos activos son, por tanto, completamente diferentes de los símbolos pasivos externos al sistema, tales como las letras del alfabeto o las notas musicales, las cuales están allí inmóviles esperando a que un sistema activo las procese. El significado que nosotros otorgamos a

³⁰⁴ La creencia, desde un punto de vista estructural, tiende a la estabilidad (somos avaros cognitivos). El material histórico se ofrece al crítico como un cadáver exquisito. Su cuerpo inerte nos proporciona distanciamiento confortable. En cambio, el presente es un territorio, por vivo, inestable. ¡Qué gran dificultad supone el capturar la dinámica vitalidad de lo actual!

³⁰⁵ También en Maturana: “Conocer es acción efectiva, es decir, efectividad operacional en el dominio de la existencia del ser vivo”. MATURANA, Humberto y VARELA, Francisco (1984): p 15.

estas señales o símbolos deriva del significado que llevan los símbolos activos correspondientes a nuestro cerebro.

¿Como surge la significación? Todo lenguaje está estructurado en diferentes niveles, que es lo que permite al organismo comportarse de manera "inteligente". Cualquier sistema que tenga el dominio del lenguaje está estructurado en niveles subyacentes ³⁰⁶. Las palabras son entidades portadoras de significado, están formadas por letras, que en sí mismas no llevan significado alguno. Las letras y las palabras nos ayudan a entender la diferencia que aquí establecemos entre señales y símbolos.

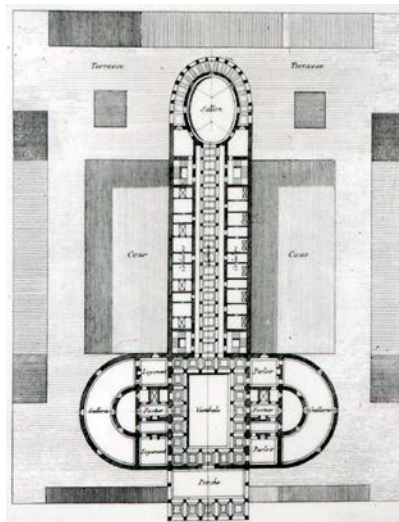
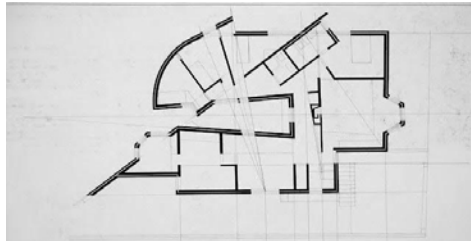
Ahora podemos traducir esta cuestión a la arquitectura. Comparemos dos proyectos que presentan diferentes niveles de descripción, la casa Carlos Siza de Álvaro Siza y la Casa del Placer de Claude-Nicolas Ledoux (fig. 8.2 y 8.3). Los trazos que forman la planta de la casa Carlos Siza no forman en conjunto un todo significativo para el observador. Es decir, el observador no extrae ningún *pattern* general, no detecta ninguna "buena forma", ninguna figura es asociable, trasladable, a un objeto de la experiencia. Que la figura no tenga una significación global, no quiere decir que no sea legible en sus partes y en su organización (estructura en "U" que conduce a una axialidad remarcada por el eje *patio-bon-window*, intersección diagonal de un cuerpo de carácter lineal,...). Podríamos decir que de esta planta el observador extrae señales pero no símbolos, que el nivel de descripción es el de las letras y no el de la palabra. Por otra parte, en la Casa del placer de Ledoux el observador obtiene un nivel de descripción más elevado (evidentemente cuando hablamos de nivel de descripción más o menos elevado no estamos emitiendo ningún juicio de valor). Es el nivel de la palabra, el de la significación. Detectamos la "buena forma" de la figura. El conjunto de trazas se conjuga, las partes forman un todo, emerge el "falo", el símbolo, la palabra³⁰⁷.

En base a su concepto de *architecture parlante*, el simbolismo de Ledoux conduce al sujeto a la analogía radical, al "esto es lo otro", dejando patente la alta capacidad comunicativa de la arquitectura. Aquí la metáfora es tan implacable que casi resulta inevitable. Nuestra mente no puede dejar de ver lo que, de forma no especialmente sutil, ha querido expresar el arquitecto. Afortunadamente, el grado de maduración de nuestro marco cultural hace

³⁰⁶ Ver HOFSTADTER, Douglas R. (1979): p 361.

³⁰⁷ Estudios sobre percepción (Attneave) demuestran que cierta *clase* de información se concentra en los límites o contornos. Así, entre el conjunto de elementos similares, aquellos que se encuentran en un límite, llegan a trascender su individualidad como miembros del conjunto y aportan información sobre el conjunto como un todo.

que no sea necesario que la arquitectura parezca un falo para poder hablar de ella. A día de hoy nuestro lenguaje es lo suficientemente rico y abstracto como para realizar descripciones complejas ³⁰⁸. Y es que todo lo que nos rodea, arquitectura incluida, necesita ser simbolizado/apalabrado para poder ser pensado. Es lo que señala Jorge Wagensberg: "¿No se puede comparar?... Pues entonces tampoco se puede comprender"³⁰⁹.



8.2 Casa Carlos Siza (1979). Álvaro Siza.

8.3 *Oikema* o Casa del placer (1793) Claude-Nicolas Ledoux.

³⁰⁸ Una de las características naturales de nuestro lenguaje es su capacidad para evolucionar haciéndose cada vez más complejo y especializado a través de procesos de mutación semántica, recombinación semiológica, neologismos, etc.

³⁰⁹ WAGENSBERG, Jorge (2014): p 11.

LA METÁFORA ARQUITECTÓNICA

Lo construido constituye una eficaz herramienta de comunicación por lo que, desde su nacimiento, la metáfora ha habitado en la arquitectura. A continuación exploraremos arquitecturas dotadas de un alto contenido metafórico, arquitecturas simbólicas, altamente comunicativas, edificios en los que la piedra se convierte en palabra.

Veamos los grupos metafóricos que, desde el punto de vista de la presente investigación, resultan más significativos. Cabe señalar que las categorías conceptuales que proponemos no son estancas y que es posible que algunos casos puedan ser clasificados en más de una categoría. Destacamos los siguientes tipos de metáfora:

METÁFORA OBJETUAL: Con mayor o menor fortuna, la metáfora objetual ha estado presente a lo largo de la historia de la arquitectura. Seguramente puede ser considerada el paradigma de metáfora simbólica. La casa para un cosmopolita de Antoine Vaudoyer es un buen ejemplo de este tipo de metáfora (fig. 8.4). Tan explícita como, en su día, formalmente revolucionaria.

La metáfora de la columna clásica ha sido un motivo recurrente. El proyecto para la casa Demonville se resuelve orquestando eficazmente la vivienda dentro de una enorme columna en ruinas (fig. 8.5). El proyecto tiene un carácter paisajístico (la casa se situaba en un jardín) con marcadas influencias de la pintura romántica.

Otra forma de tratar la columna fue la utilizada por Adolf Loos en su propuesta para el concurso de la nueva sede del Chicago Tribune (fig. 8.6). La pretensión era "*to erect the most beautiful and distinctive office building in the world*". Loos propuso la monumentalidad de la columna griega aislada. La propuesta preveía que la columna fuera revestida con la "nobleza" de un granito negro pulido. Para este arquitecto vienés el simbolismo de esta propuesta era tan abrumador, tan insoslayable, que una vez conocido el veredicto del jurado, declaró: "La gran columna de estilo griego, dórica, será construida. Si no en Chicago, en cualquier otra ciudad. Si no para el Chicago Tribune, para cualquier otra entidad. Si no por mí, por cualquier otro arquitecto."³¹⁰

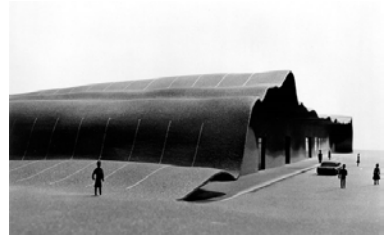
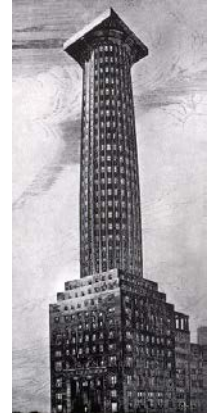
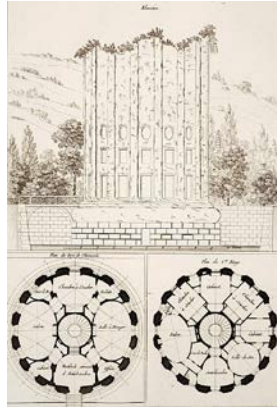
³¹⁰ LOOS, Adolf (1910): p 261.

METÁFORA DEL EVENTO: Como toda metáfora, tiene esta un alto componente significativo. A diferencia de la metáfora objetual, aquí no se simboliza una cosa sino un acontecimiento. Un evento que, si es sorprendente como en el caso de las arquitecturas que el grupo SITE diseñó para los centros comerciales americanos BEST (fig. 8.7, 8.8 y 8.9), es capaz de captar la atención del observador o, mejor dicho, del consumidor. La alta capacidad comunicativa de estos edificios los convierte en unos extraordinarios instrumentos de marketing. Son arquitecturas de consumo visual.

METAMETÁFORA: La metametáfora introduce lo que podemos llamar "significación compleja". Esta complejidad a menudo surge gracias al establecimiento de un metadiálogo entre las formas asociadas a la tradición y las asociadas a la modernidad.

El Vitra campus de Herzog y de Meuron (fig. 8.10), el edificio está formado por unos volúmenes en equilibrio inestable que por su geometría remiten al observador al arquetipo de la vivienda (cubierta a dos aguas). Este mismo arquetipo formal es el que utiliza el despacho italiano C + S para los nuevos juzgados de Venecia (fig. 8.11). En este caso el diálogo se extiende a la arquitectura histórica de la ciudad. Finalmente, el hotel Fouquet (fig. 8.12) nos ofrece un original marco de diálogo semántico entre el edificio existente y la nueva intervención. Un diálogo abstracto y sobrecogedor.

¿Por qué llamamos metametáfora a este tipo de operaciones? El prefijo *meta-* significa "llevar más allá". Con el doble *meta-* queremos señalar un doble desplazamiento, contradictorio y, en parte, paradójico, que hace que la arquitectura remita a una cosa (tradición) que a su vez ha sido manipulada para remitir a una de nueva.



8.4 Casa de un cosmopolita (1783). A. Vaudoyer.

8.5 Casa de M.Demonville (1812) J. C. Krafft.

8.6 Proyecto de concurso para el Chicago Tribune (1923). Adolf Loos.

8.7, 8.8, 8.9 Tres de los nueve proyectos para los almacenes de la empresa Best que el grupo SITE diseñó el final de la década de los '70.

8.10 Vitra campus. Weil am Rhein. (2010). Herzog & de Meuron.

8.11 Juzgados de Venecia (2012). C+S Associati.

8.12 Hotel Fouquet. Paris. (2006). Edouard François.

Hay edificios cuya forma es tan estimulante que son capaces de contener multitud de significaciones. Cuando esto sucede, la arquitectura pierde su contenido significativo por exceso de significaciones. Hablamos entonces de *icono* o de *marca* en el territorio. Paradójicamente, su forma ambigua, por significar mucho, no significa nada. En este sentido, los tormentosos volúmenes del museo Guggenheim de Bilbao han promovido todo tipo de interpretaciones (fig. 8.13). Este edificio es un ejemplo de la muerte de la metáfora por polisemia, por multiplicidad de significaciones

Para conseguir la polisemia debemos rebajar el nivel de descripción. De este modo, una forma sugestiva puede propiciar gran cantidad de interpretaciones. El conocido test de Rorschach sirve para ilustrar la cuestión. Publicado 1921 este test es una técnica proyectiva de psicodiagnóstico que sirve para evaluar la personalidad. Consiste en diez láminas que presentan manchas de tinta caracterizadas por una inquietante simetría bilateral que proviene del propio proceso de creación: el plegado de una página de papel³¹¹ (fig. 8.14).

En el test de Rorschach el psicólogo le pregunta al paciente que podría ser cada una de las imágenes y, a partir de las respuestas, el especialista puede establecer hipótesis respecto del funcionamiento psíquico del paciente. El paciente puede mover las láminas y rotar la posición de la imagen. A día de hoy hay una extensa bibliografía al respecto de cómo se han de interpretar los resultados. Si el lector realiza las pertinentes manipulaciones, detectará (quizá) un vínculo entre el conjunto de imágenes suministradas y comprobará como la memoria asociativa está en constante funcionamiento³¹².

³¹¹ Aquí cabe observar la simetría en relación a los análisis anteriores.

³¹² Un interesante marco conceptual para acercarnos a la cuestión de la memoria asociativa lo encontramos en el modelo de las redes de Hopfield. Para una introducción al tema ver SOLER, Ricard (2009).



8.13 Museo Guggenheim de Bilbao (1997). Frank O. Gehry.
8.14 Tres imágenes del test de Rorschach.

SIGNIFICADO, UN *HIC ET NUNC*

Toda persona nace en un entorno sociocultural que le imprime una pauta comportamental (*imprinting* cultural). En este contexto, la significación es en gran medida algo que se educa. Gracias a su alta capacidad para el aprendizaje, el ser humano es susceptible de ser socializable y para convertirse en un ser social, tal y como se les dice a los niños pequeños: "debe creer". En este sentido Konrad Lorenz describe al hombre como a un animal domesticado por la sociedad³¹³ y Michel Serres habla incluso de animal "decapitado".

Podemos, pues, hablar de una construcción social del significado. Un significado que es producido en todas las esferas sociales: esfera familiar, amigos, escuela, universidad, política, etc. Desde pequeños todas estas instituciones "institucionalizan" el significado de lo que está bien y lo que está mal. Esta marcación binaria nos acerca a la definición deleuziana de la información como sistema de control. El caso es que la organización social requiere que sus individuos sean predecibles. Se trata de un ligamen bien conocido (cfr. Ashby, Cap. II):

orden ⇔ construcción

Con esta breve introducción ya podemos intuir que el significado no es algo tan firme e inflexible como de algunos discursos arquitectónicos parece desprenderse. Al depender del marco sociocultural, el significado es un *hic et nunc*, un aquí y un ahora. Un "aquí" que determina una especificidad local (hoy día cada vez menos diferenciada debido a la globalización), que implica que de diferentes grupos socioculturales se deriven diferentes sentidos³¹⁴. Un "aquí" decíamos, pero también un "ahora", una especificidad temporal del sentido, una historicidad, que hace que las cosas no signifiquen lo mismo en una época o en otra.

A día de hoy, los nuevos sistemas de comunicación digital global hacen mas inclusivos y comprensivos los contenidos de la comunicación social.

³¹³ Una sociedad de la que el individuo también forma parte de modo que, circularmente, el proceso se perpetúa. La sociedad nos construye la vez que nosotros la construimos. "Toda sociedad es el producto de las intercomputaciones e intercogitaciones entre los individuos que la constituyen, y que esta sociedad retroactúa de forma megacomputante sobre los individuos aportándoles normas, modelos, esquemas que se inscriben en el *imprinting* cultural de estos individuos y guían sus computaciones/cogitaciones" MORIN, Edgar (1991): p 235.

³¹⁴ Así el color blanco es el color funerario en Japón opuestamente a occidente, donde el color funerario para antonomasia es el negro. Por otro lado, en nuestras latitudes, hasta hace poco, las mujeres se casaban de un festivo color negro.

“Como las redes del cerebro se activan con su entorno, incluido el entorno social, este nuevo ámbito de comunicación, en sus más diversas formas, se convierte en la principal fuente de señales que llevan a la construcción de significado en la mente de las personas. Puesto que el significado determina en gran medida la acción, la comunicación del significado se convierte en la fuente del poder social por su capacidad de enmarcar la mente humana”³¹⁵.

El propio habitar propicia la generación de lazos emocionales con el hábitat. El lugar en el que vivimos, por lo tanto, se convierte en significativo por el simple hecho de vivir en él. Como dice Norberg-Schultz “cuando viajamos a un país extranjero el espacio es *neutral*, es decir, no está relacionado con alegrías o sufrimientos. Sólo cuando el espacio se transforma en *un sistema de lugares significativos* es algo vivo para nosotros. Esto mismo, de forma lírica, lo expresan estos versos de Goethe:

“Campo, bosque y jardín eran para mí sólo un espacio,
hasta que tú, amada mía, los transformaste en un lugar”³¹⁶

En resumen, el significado es un atributo del simbolismo y es una función del contexto en el que sitúa el símbolo el propio individuo, por lo que, lejos de la fría racionalidad, el significado está rodeado de emociones. Desde este punto de vista, el significado no es un atributo estable que pueda ser utilizado inequívocamente por el arquitecto. No obstante, si no queremos caer en un solipsismo inoperante, no podemos reducir la cuestión del significado al plano individual. La sociedad se basa en la comunicación y para que ésta tenga lugar, emisor y receptor deben tener códigos comunes.

REDUCCIONISMOS SEMIÓTICOS

Tal y como acabamos de observar, nuestros sistemas de signos (semiótica) dependen del contexto sociocultural en que se producen. El tiempo puede llevar a cabo un proceso de degradación o de desplazamiento de la significación. A esto conviene añadir que las significaciones, afortunadamente, pueden ser múltiples y diversas y que cada individuo tiene un patrimonio de significaciones propias atesoradas por su experiencia personal. Teniendo en cuenta estas circunstancias, este terreno inestable, ¿es el análisis semiótico un buen instrumento para la crítica de la arquitectura?

El análisis semiótico de la arquitectura tuvo su origen, su motivación principal, en la conciencia de la crisis de los programas del Movimiento

³¹⁵ CASTELLS, Manuel (2009): p 189.

³¹⁶ Citado en NORBERG-SCHULTZ, Christian (1969), p 20.

Moderno y disfrutó de una amplia difusión en las décadas de los 60's y los 70's. Este movimiento construyó su marco teórico a partir de la lingüística estructural de Ferdinand de Saussure, la obra más influyente del cual fue el *Curso de Lingüística General*, publicada póstumamente en 1916. El estructuralismo lingüístico supuso el nacimiento de la lingüística moderna. El movimiento estructuralista tuvo un notable desarrollo gracias al llamado "estructuralismo antropológico" de Claude Levi-Strauss. Para este antropólogo, considerado uno de los intelectuales más influyentes del siglo XX, "probablemente no se encuentre mucho más que eso en el abordaje estructuralista: la búsqueda de invariables o de elementos invariables entre diferencias superficiales"³¹⁷. Esquematizar, reconocer elementos estables, es, tal y como dijimos, localizar patrones.

Una de las cuestiones a las que pretendía dar respuesta el análisis semiótico era el por qué los críticos de arquitectura o arte discrepan tan a menudo en sus juicios. En el estudio semiótico, crítica, interpretación y significado a menudo son utilizados como términos equivalentes. Pues bien, para dar respuesta a esta cuestión los semióticos elaboraron un sistema de codificaciones de los diferentes elementos de la arquitectura (forma-rol-significado-proceso). Desde nuestro punto de vista, el problema principal de esta codificación fue el empleo de niveles de descripción inadecuadamente bajos. La arquitectura se desmenuzaba en bloques semióticos de bajo nivel. La complejidad de la arquitectura era eliminada.

En el campo descriptivo, la utilización de niveles tan bajos dibuja una realidad estéril, una realidad que por esquemática se nos presenta arbitraria. Así, los análisis semióticos tendieron a un peligroso reduccionismo operativista. Desde el punto de vista proyectual, la semiótica resultaba completamente inadecuada. Tal y como hemos analizado más arriba (*Automatismos y procesos inconscientes*, cap. VI), es como el problema de quien sabe jugar al tenis, que tiene el procedimiento automatizado y le dicen que tiene que cambiar la forma de jugar concentrándose en cada uno de sus movimientos. Jugando de esta manera dejas de jugar bien y la derrota esta asegurada. Christopher Alexander apuntó que "entre los diseñadores abunda la superstición de que el análisis de sus intuiciones tiene un efecto letal; y el desgraciado efecto de esto es que muy pocos han sido los diseñadores que trataran de comprender analíticamente el proceso del diseño"³¹⁸. Lo dijimos anteriormente: si juego pensando en cómo debo jugar no jugaré bien. Si leo, pensando en cómo debo leer no leeré bien.

³¹⁷ LÉVI-STRAUSS, Claude (1978): p 33.

³¹⁸ ALEXANDER, Christopher (1963): p 14.

Además no hay que olvidar algo fundamental: ni hablar del juego es jugar, ni hablar del proyectar es proyectar.

Si bien las herramientas de nivel bajo, por reduccionistas, no son las adecuadas, a un nivel de descripción más elevado el análisis semiótico prometía resultar operativo. Veamos el siguiente comentario de Bonta: "el rechazo de todos los sistemas de señales vigentes y la búsqueda de formas que operaran meramente como indicios se convertía en una característica esencial del movimiento moderno." Es decir, el objetivo de los maestros modernos era abandonar el uso de señales establecidas y operar meramente con indicios. La diferencia que establece Bonta entre *señal-indicio* es equiparable a la que nosotros hemos empleado entre *símbolo-señal* (Hofstadter). En ambos casos lo que se quiere diferenciar es entre un nivel alto de significación, el nivel de la palabra, allí donde emerge el sentido y un nivel más bajo, el de la letra. De este modo, Bonta señala un cambio paradigmático entre el lenguaje clásico de la arquitectura conformado por unidades de significado, por palabras y una arquitectura moderna elaborada mediante formas idealmente asignificantes³¹⁹.

Aunque en su día, las formas antihistoricistas del movimiento moderno lograron romper con el sistema de signos establecido, a día de hoy sus formas son tan significantes como las del lenguaje clásico. No se puede evitar: la historia las reviste de sentido. En la universidad, el permanente estudio de estas formas las integra al marco cultural vigente. Al fin y al cabo, hemos visto que algo significativo es algo integrable, traducible a un sistema complejo de signos.

De acuerdo con Umberto Eco "la espiral vertiginosa de nuestra época que llena y vacía de significado las formas, redescubre los códigos para olvidarlos luego; en el fondo no es otra cosa que una vasta operación de *styling*"³²⁰. Esta operación nace del vientre de un sistema, el de mercado, ansioso por devorar aquello que es perpetuamente nuevo. Un sistema que nos arrastra a una dinámica mercantilista siempre al acecho de lo "original" y lo "diferente" y que tanto dolor ha causado a los sufridos ojos del ciudadano.

³¹⁹ Decimos "idealmente" porque tal y como escribe Bonta "puede concluirse que los intentos para construir una arquitectura desprovista de significación siempre han fracasado de facto; lo mismo es cierto para un arte sin significación... Una arquitectura o un arte sin significado serían una arquitectura o un arte sobre los que nadie tendría ningún pensamiento, sentimiento o creencia - una hipótesis incapaz de ser verificada en la vida real- (Barthes, 1970). BONTA, Juan Pablo (1968): p 34.

³²⁰ ECO, Umberto (1968): p 352.

LA CRÍTICA COMPLEJA

Como los sistemas de significación en arquitectura se encuentran en permanente estado de transformación, ¿cómo podemos dar cuenta de los cambios y las diferencias de interpretación sin caer en un relativismo radical? Pues integrando la complejidad en nuestros modelos de crítica. Veamos dos niveles de crítica compleja inspirados en los modelos cibernéticos:

- Crítica compleja de 1^{er} orden → texto + contexto.
- Crítica compleja de 2^o orden → texto + contexto + autocrítica del observador/conceptuador

La crítica compleja de 1^{er} orden, o de los sistemas observados, pone de relieve la importancia del contexto y por tanto de la complejidad (ver el carácter contextual en *Del objeto al sistema*, I-III). "Si extraemos de un libro una frase aislada, probablemente perderá una parte o la totalidad de su significado, es decir, si se la mostramos a alguien sacándola de su contexto, lo más probable es que desaparezca algo, o la totalidad de su pretendido significado. En consecuencia gran parte del significado de una información se deriva del contexto en que se codifica o decodifica"³²¹.

Tal y como hemos analizado, el *hic et nunc* del significado hace de todo objeto cultural (incluyendo la crítica del objeto cultural) un producto de su tiempo. Es decir, no podemos separarnos del marco cultural que nos rodea y condiciona/determina nuestra forma de aprehender las cosas. Vivimos en un mundo biológica y socialmente construido. Esta observación debe prevenirnos de caer en analogías reductoras y simplificadoras tales como la de hacer una crítica sesgada de la arquitectura de ayer como mecanismo de juicio de la arquitectura de hoy. En su día, Manfredo Tafuri ya señaló que historia y crítica son indivisibles; que toda crítica tiene un contenido histórico³²². Por esto, tan sólo aprehendiendo el ecosistema sociocultural en el que se genera lo observado podemos desarrollar una crítica pertinente.

Demos ahora un paso más. El teorema de Humberto Maturana dice: "*todo lo dicho es dicho por un observador*"³²³. A este teorema Von Foerster añade un

³²¹ Douglas Lenat (1998), citado en MINSKY, Marvin (2006): p 214.

³²² En la universidad, la consideración del contexto cultural es utilizada como instrumento de legitimación de las propuestas. Así, no es lo mismo diseñar la casa Farnsworth a día de hoy que hace cinco décadas. Su "valor cultural" no reside en "sí misma". No es sólo el texto, también se trata del contexto.

³²³ Citado en FOERSTER, Heinz von (1960-84): p 89.

corolario: “*todo lo dicho es dicho a un observador*”³²⁴. La crítica compleja de 2º orden, o de los sistemas observantes, tiene en consideración que toda observación depende del observador. Es decir, el crítico, tal y como hemos analizado en los capítulos anteriores, no es alguien que describe el sistema “tal cual es desde fuera” sino alguien que (co)construye el sistema del que también él es participante. Por ejemplo, de vez en cuando sucede que tras asistir a la conferencia de un arquitecto nos da la sensación que al explicar sus proyectos ha explicado más cosas sobre sí mismo que sobre su arquitectura. Es decir, a menudo la crítica que hacemos de una arquitectura dice más de nosotros que de la propia arquitectura. Si, como dijimos, todo objeto es objeto-para-un-sujeto, en toda crítica compleja el observador tiene que incluirse de manera consciente en la observación. De entrada un observador tiene sus limitaciones sensoriales, su particular mundo perceptivo (*umwelt*), además de sus condicionantes socio-culturales³²⁵. El problema, nuestra ceguera, aparece cuando pasamos por alto esta consideración. Por esto, tal y como postula Gregory Bateson, debemos dejar de considerar las nociones que usamos como propiedad o atributo de los objetos observados para entenderlas como producto emergente de la interacción entre nosotros y el sistema observado. Ante toda descripción, definición, teoría, uno debe preguntarse por el proceso que generó dicha definición, descripción, observación. Lo que de entrada implica asumir que hay otras alternativas posibles. Mediante esta operación, en vez de definir y poner límites, lo estudiado puede ser visto en sus múltiples facetas, interpretaciones y ambigüedades. Así, el pensar la arquitectura se vuelve una práctica epistemológica, una indagación en las condiciones de nuestro conocer el mundo.

No obstante, no se trata promover un relativismo operacional. Hay que postular una dimensión pragmática del ejercicio. Que toda descripción pertinente debe aportar conocimiento, entendido este según la definición de Maturana: “conocer como acción eficaz en un cierto dominio”. Como bien ha señalado Marcelo Pakman, esta manera de proceder genera un operar ético porque promueve la generación de un contexto en el que cada persona puede definir sus propios propósitos y no imponer los propósitos a los demás, lo que desde un punto de vista pedagógico y social es importante ya que reconoce y promueve una autonomía y a su vez una responsabilidad en la acción.

³²⁴ *Ibid* p 89.

³²⁵ Para un mayor desarrollo de esta posicionamiento crítico véanse los sistemas autocríticos del modelo de crítica inferencial establecido por Michael Baxandall en su libro *Patterns Of Intention* (1985).

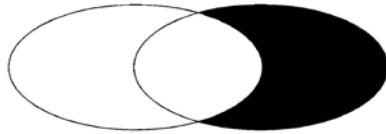
Tal y como nos advierte von Foerster nuestro sistema educativo es altamente trivializador. “El estudiante entra en la escuela como una impredecible *máquina-no trivial*. No sabemos qué respuesta dará a una pregunta. Pero si él llega a triunfar en el sistema las respuestas que dé a nuestras preguntas habrán de ser conocidas (...). Los exámenes son artefactos para establecer la medida de trivialización perfecta: el estudiante es completamente predecible y puede ser entonces admitido en sociedad. No va a causar sorpresas ni ningún tipo de problemas”³²⁶. Ciertamente, el aprendizaje de la arquitectura tiene su parte trivializadora pero tiene también una componente creativa que la convierte en una disciplina marcadamente no-trivial. De hecho, hay disciplinas más o menos trivializadoras pero ninguna es del todo trivial, siempre se necesita una cuota de desorden, de creatividad, para que una disciplina pueda evolucionar. Además, tal y como hemos observado anteriormente, una parte del aprendizaje consiste en adquirir automatismos. Lo reconoce Frank Lloyd Wright cuando dice que un experto es alguien que no tiene que pensar porque ya sabe. Por tanto, no sólo el entorno sociocultural nos aplica la trivialización, también nos arrastra nuestra propia naturaleza. A menudo esta trivialización se manifiesta en forma de delirio lógico, de coherencia absoluta, por lo que, una vez más, se hace evidente la necesidad de una racionalidad autocrítica. Por esto, seguramente no hay mejor pedagogía que aquella que fomenta una visión crítica, pues sólo con la crítica, con una racionalidad abierta y en constante (re)elaboración, el hombre puede superar su condición de adiestrado.

Finalizamos aquí la segunda parte de este estudio. Entre otras cosas, hemos visto que además de lo observado tenemos que ocuparnos del observar. Puede haber quien todavía se pregunte por qué es tan importante la cuestión del significado en arquitectura. Jean Piaget demostró que ningún conocimiento se basa solamente en la percepción porque las percepciones van siempre acompañadas de esquemas de acción. Por tanto, aunque no siempre resulte evidente (o consciente), información y acción forman parte de un mismo movimiento.

El caso es que la sociedad es comunicación y la arquitectura comunica ya que, como todo acto humano, lleva de la mano el lenguaje. Es precisamente el fenómeno comunicativo el que nos da paso a la tercera y última parte de este estudio.

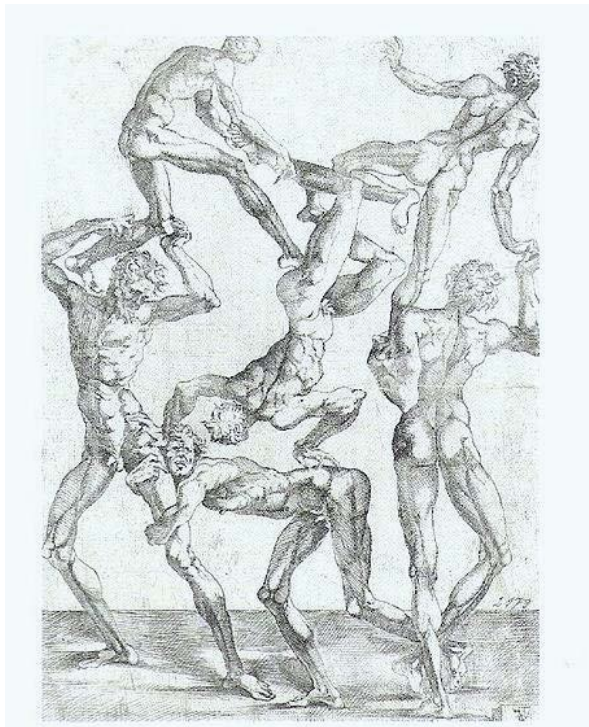
³²⁶ FOERSTER, Heinz von (1960-84): p 198.

III



COMPLEJIDADES CULTURALES

9- ARQUITECTURA Y CONSTRUCTO SOCIAL



9.1 Pirámide de seis hombres. Juste de Juste (1536)

Hemos reconocido que este es el bien supremo de la ciudad, al comparar esta, cuando está bien constituida, con un cuerpo que participa del placer y del dolor de cada uno de sus miembros.

Platón

¿De verdad soy algo más que yo mismo?

Zygmunt Bauman

Damos forma a nuestros edificios, y después nuestros edificios nos forman a nosotros.

Winston Churchill

Os pensáis que avanzáis solos, y ¡mirad! ¡os empujan!

Goethe, *Fausto*

El individuo tiene pues una identidad social, la única que le permite desarrollarse, pero que también permite sojuzgarlo.

Edgar Morin

COMUNICACIONES

Gracias a su alta capacidad para el lenguaje, los seres humanos han sido capaces de crear sistemas organizacionales de alta complejidad, el más paradigmático de los cuales es, sin duda, la sociedad. Recordemos que en la primera parte de este estudio hemos descrito un sistema como un conjunto de partes interactuantes y que toda organización implica el establecimiento de interacciones, de comunicación, entre las partes (ver Ashby, cap. II). En este sentido, Niklas Luhmann, sociólogo vinculado a la TGS, describe la sociedad como "un sistema autorreferente y autopoietico que se compone de comunicaciones"³²⁷.

La organización social es una emergencia de los sistemas biológicos. Estas emergencias conducen a dos grandes modos de organización. El primero asocia en un organismo a los seres unicelulares congénitos (una persona es un club de 30.000 millones células eucariotas). El segundo asocia estos organismos pluricelulares en una entidad de tercer grado, la sociedad (ver fig. 3.4 y 3.5). Si en la primera parte del estudio hemos analizado la arquitectura en el marco del binomio sistémico organismo-arquitectura (sociedad de segundo grado) en esta parte la analizaremos en el marco del sistema sociedad-arquitectura (sociedad de tercer grado).

³²⁷ LUHMANN, Niklas (1984): p 25.

Las sociedades, señala Morin "se forman a partir de interacciones comunicadoras / asociadoras entre animales dotados de un sistema nervioso y de un sistema de reproducción sexual"³²⁸. El sexo y la cabeza son necesarios ya que propician y multiplican las interacciones a partir de las cuales puede surgir el aparato comunicativo y finalmente la sociedad misma. "El fenómeno social emerge cuando las interacciones entre individuos de segundo tipo producen un todo no reductible a los individuos y que retroactúa sobre ellos, es decir, cuando se constituye un sistema complejo. Hay sociedad, pues, allí donde las interacciones comunicadoras / asociadoras constituyen un todo organizado / organizador, la sociedad precisamente, la que, como toda entidad de naturaleza sistémica, está dotada de cualidades emergentes y, con sus cualidades, retroactúa en tanto que todo sobre los individuos, transformándolos en miembros de esta sociedad"³²⁹.

¿Por qué aparecen las sociedades? Cuando la incertidumbre arrecia, una solución es fundar un colectivo, una sociedad. Según Edward Wilson, padre de la sociobiología, las cualidades emergentes de la sociedad son muy poderosas. En primer lugar la sociedad como un todo procesa más información³³⁰. "Un insecto social individual procesa menos información que un insecto solitario individual, pero como parte de una actividad agregada, el insecto social contribuye a un proceso de información más compleja. La colonia obra como un único organismo"³³¹. Estas palabras de Wilson nos pueden dar una idea de por qué la sociabilidad tiene tanto éxito en términos evolutivos.

La arquitectura es un producto social y como tal se encuentra indefectiblemente asociada al fenómeno comunicativo. El celeberrimo mito de la torre de Babel es seguramente el ejemplo más paradigmático (fig. 9.2). Describámoslo en nuestra clave organizacional. El mito narra las maquinaciones de un Dios castigador que tiene por objeto frustrar el prepotente proyecto de ciudad vertical (*bab-el*: ciudad de Dios). Todos los hombres trabajan en común y esta comunidad constituye a la vez su objetivo y su contenido. Como divino concedor, sabe perfectamente que

³²⁸ MORIN, Edgar (1980): p 278.

³²⁹ *Ibid.* p 279.

³³⁰ "Los seres humanos, por lo que parece, tienen éxito no debido a una inteligencia general elevada que aborda todos los retos, sino porque nacen para ser especialistas en habilidades sociales. Cooperando mediante la comunicación y la lectura de la intención, los grupos consiguen mucho más que el esfuerzo de cualquier persona solitaria". WILSON, Edward O. (2012): p 265.

³³¹ Citado en LEWIN, Roger, (1992): p 206.


la palabra es el material con el que se construye el edificio social, por lo que el éxito de la empresa arquitectónica es a la vez el éxito de la comunicación entre los operarios. El final es bien conocido, la cólera de Dios introdujo una distorsión en el sistema de comunicación sustituyendo el código originario (idioma común) por un conjunto de múltiples códigos, dando lugar así a los diferentes idiomas. Desde entonces cada grupo de operarios sólo pudo decodificar un tipo de señal determinado resultando los demás códigos ininteligibles. La introducción de esta perturbación, de este ruido en el mensaje (entropía), condujo al caos, al desorden constructivo, de modo que la ambiciosa empresa arquitectónica fracasó. La falta de comunicación, de ligadura, desbarató el orden, la arquitectura. En síntesis, al principio domina el orden, la palabra construye la sociedad y sus productos (arquitectura):

Comunicación (información/neguentropía) → organización

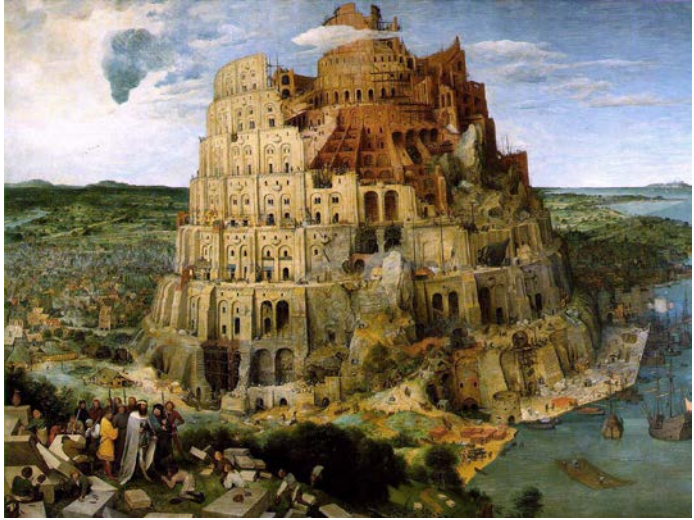
Dios introduce ruido en la comunicación y provoca el desorden:

Incomunicación (desinformación/entropía) → desorganización

Unas décadas antes de pintar la torre de Babel, Pieter Brueghel el Viejo, había pintado la no menos conocida "Fiesta de San Martín" (fig. 9.3), la cual escenificaba los comúnmente experimentados trastornos comunicacionales que provoca la bebida. Como en el caso anterior, la obra representa el fracaso de una acometida constructiva, esta vez en forma de ruinoso torre de borrachos. Si la desorganización de Babel no puede ser más divina, en la fiesta de San Martín, no puede ser más terrenal³³². Ante estas evidencias, Pieter Brueghel el Viejo se erige, sin duda, como un notable antecesor de los teóricos de la comunicación del siglo XX. El mito de la torre de Babel es una tentativa de dar una explicación de la aparición de las razas y las lenguas y, por extensión, también de las diferentes arquitecturas. En todo caso, es una buena historia ya que en ella se ilustra la dialógica organizacional:

arquitectura
 lenguaje  sociedad

³³² Morin establece una marcación entre el hombre *sapiens* y el hombre *demens*. "El hombre *sapiens* es el ser organizador que transforma el *alea* en organización, el desorden en orden. El hombre es *demens* en el sentido en que está existencialmente atravesado por pulsiones, deseos, delirios, éxtasis, fervores, adoraciones, espasmos, ambiciones, esperanzas que tienden al infinito. El término *sapiens/demens* no solo significa relación inestable, complementaria, concurrente y antagonista entre la «sensatez» (regulación) y la «locura» (desajuste); significa que hay sensatez en la locura y locura en la sensatez." MORIN, Edgar (1977): p 419. En catalán el «seny» y la «rauxa» expresan precisamente esta misma dialógica.



- 9.2 La Torre de Babel (1563). Pieter Bruegel el Viejo.
9.3 La fiesta de San Martín (1525). Pieter Bruegel el Viejo.

ORALIDAD, DIMENSIÓN Y COHESIÓN

La sociedad, decimos, es inconcebible sin la interconexión e interacción que procura el fenómeno comunicativo. Tradicionalmente la lengua ha sido un importante instrumento de cohesión social. "El uso de una lengua o dialecto común infunde un sentido de comunidad tan poderoso que puede superponerse a la raza social, las diferencias de clase y la ausencia de cualquier tipo de tradición cultural"³³³.

La estructura y dimensión de las comunidades humanas va indefectiblemente vinculada a los medios de comunicación de los que dispone. "En los grupos primitivos, la extensión de la comunidad a efectos de que haya vida comunal efectiva está limitada por la dificultad de transmitir el lenguaje. Durante muchos milenios esta dificultad fue suficiente para reducir la dimensión óptima del estado a unos pocos millones y en general a cifras menores. Se observará que los grandes imperios superiores en superficie a estos estrechos límites se mantenían unidos gracias a medios superiores de comunicación"³³⁴. No es de extrañar pues, que los antiguos consideraran que la medida ideal de una sociedad era aquella que permitiera a un orador realizar un discurso ante todos los ciudadanos. En un mundo eminentemente oral, sólo la transmisión boca-oreja garantizaba la fiel recepción del mensaje³³⁵. Además, los antiguos parecían reconocer algo que los lingüistas del siglo XX confirmaron a posteriori: que la palabra hablada "hace que los seres humanos formen grupos estrechamente unidos"³³⁶.

¿Qué papel juega aquí la arquitectura? Desde tiempos inmemoriales la arquitectura ha contribuido a la construcción de la sociedad. La arquitectura, tal y como vimos en el tercer capítulo, es un artefacto organizador (sistema organizado y organizante). Como tal, puede contribuir a la formación y mantenimiento del sistema social. En este sentido debemos considerar el teatro griego como una máquina de comunicación, un artefacto propagandístico, sucedáneo del tambor tribal. Así, un teatro (fig. 9.4) es una máquina de propagación de la señal acústica y visual. Como diría McLuhan: una extensión de nuestra facultad de comunicación

³³³ HARRIS, Marvin (1989): p 114.

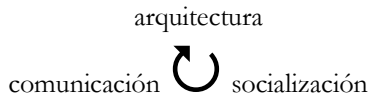
³³⁴ WIENER, Norbert (1948): p 85.

³³⁵ Hay investigaciones sociológicas que indican que la medida máxima de un grupo de individuos unidos por el cotilleo es de unos 150 individuos. Una vez superado este umbral crítico las cosas ya no pueden funcionar de la misma manera. El *Homo sapiens* ha sido capaz de superar este límite mediante la creación de *ficciones*; mitos comunes que sólo existen en el imaginario colectivo de la gente. De este modo "un gran número de desconocidos puede cooperar con éxito si cree en unos mitos comunes". Ver HARARI, Yuval Noah (2011): p 49.

³³⁶ ONG, Walter J. (1982): p 77.

(recordemos nuestra definición de máquina como sistema traductor de señal. Cap. V). Como sistema de propagación de ondas el teatro "informa" omnidireccionalmente a su alrededor (fig. 9.5). Esta especie de ojo-oreja colectivo constituye el germen de los modernos sistemas de comunicación de masas. Emerge así un bucle recursivo en el que la sociedad construye la arquitectura, la cual, en tanto que tecnología comunicativa, construye a su vez la sociedad. De este modo, lejos de ser algo inerte, la arquitectura es acción, creación y recreación³³⁷.

Obtenemos la siguiente causalidad circular:



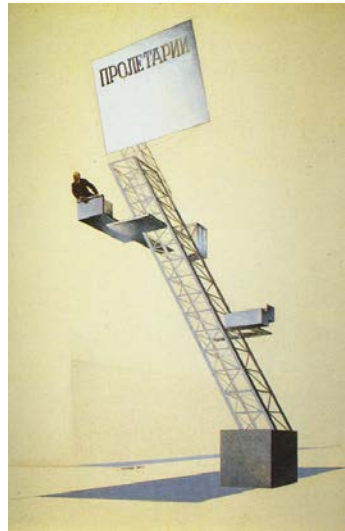
A lo largo de la historia, el discurso oral ha constituido un eficaz mecanismo de organización social (comunicación→sociedad). El mundo greco-romano, buen conocedor del poder de persuasión de la palabra, estableció la retórica como la primera de las siete artes liberales. Divulgada por profesores llamados sofistas, el *ars retórica* demostró rápidamente su poder como instrumento político en el régimen democrático (siglo V a.C.). Como Protágoras, algunos eminentes sofistas fueron también filósofos. La suya es una filosofía que reconoce un poder en la palabra capaz de poner en crisis cualquier concepto de verdad. Platón, que se mostró muy crítico con esta filosofía, escribe:

"¿No es tal vez, en su totalidad, el arte retórica una manera de seducir las almas por medio de palabras, tanto en los tribunales y demás reuniones públicas como en las reuniones privadas?"³³⁸

Junto con la palabra, la arquitectura ha tenido un papel importante en la construcción de la sociedad oral. El proyecto para la tribuna de Lenin de El Lissitzky es un buen ejemplo (fig. 9.7). Mediante la forma inflexionada, el diseño constructivista acentúa el carácter dinámico del discurso. La diagonal emana de la compostura del orador (fig. 9.6) pero también del objetivo (*telos*), del carácter vectorial del propio discurso. La palabra da *sentido*. La palabra, recordemos, es la sombra de la acción.

³³⁷ No estamos hablando en términos metafóricos. El ADN (cristal aperiódico) nos demuestra que los sólidos son una parte inextricable de los procesos biológicos.

³³⁸ PLATÓN, Fedro, 261a.



- 9.4 Anfiteatro Muyu-uray. Tribu incaica de los Maras, Perú
- 9.5 Propagación de ondas en un medio líquido.
- 9.6 Tribuna para Lenin. (1920) El Lissitzky.
- 9.7 Discurso de Lenin en la plaza del teatro Bolshoi (mayo de 1920).

ORALIDAD Y RECURRENCIA
LA ARQUITECTURA DEL ETERNO RETORNO

En *Los trazos de la canción*, Bruce Chatwin recoge la conversación entre un aborigen australiano y unos arquitectos:

“Tenían en mente una especie de choza de techo plano (...). ¡Hijos de puta! Les contesté que si debía tener una casa, la quería con techo de dos aguas.”³³⁹

Si hay algo que pongan de manifiesto estas impetuosas palabras es que llevamos los hábitats de nuestros antepasados a nuestras futuras casas. El mantenimiento del modelo de vivienda indica un marcado conservadurismo, un rechazo al cambio fuertemente arraigado. Como señala Alexander, “hay una tradición firmemente implantada, aceptada sin más por todos los constructores de formas, y esta tradición se resiste enérgicamente al cambio”³⁴⁰. “Es evidente, por ejemplo, que las formas no permanecen iguales durante siglos sin que en torno suyo broten tradiciones. Si las casas egipcias sobre el Nilo tienen hoy el mismo trazado que las casas cuyos planos se representaban en los jeroglíficos, podemos tener bastante seguridad de que sus constructores están dominados por una tradición. En todas partes donde las formas son hoy prácticamente las mismas que eran hace miles de años, los vínculos deben ser sumamente fuertes”³⁴¹. El cambio sólo es aceptado a condición de que todo se mantenga como antes. Repitiendo las palabras de Jorge Wagensberg, “la tradición sólo persevera por tradición”³⁴².

Para poder entender los productos de las sociedades orales, entre ellos su arquitectura, será necesario que analicemos las características estructurales de las mismas. De acuerdo con Walter J. Ong, las culturas basadas en la oralidad primaria tienden a poseer unas características determinadas: primeramente son más acumulativas que analíticas y subordinadas, son conservadoras y tradicionalistas, están cerca del mundo vital, tienen matices agonísticos, son empáticas y participativas, son homeostáticas y finalmente más situacionales que abstractas.

La sociedad arcaica esta fuertemente arraigada a su territorio, vive de lo que tiene a su alrededor. “Estos hombres tienen la vista muy desarrollada para

³³⁹ CHATWIN, Bruce (1987): p 331.

³⁴⁰ ALEXANDER, Christopher (1963): p 51.

³⁴¹ Íbid. p 51.

³⁴² WAGENSBERG, Jorge (2014): p 121.

los árboles, las piedras y los animales que contienen los medios de su subsistencia, su alimento, sus medicinas, su mobiliario y sus herramientas”³⁴³ dice Alexander, por lo que los materiales disponibles están cargados de vida.

La limitación evidente de las culturas orales es la capacidad de retención y organización informativa. Una cultura oral no dispone de textos organizados ¿Como reúne la información para organizarla? Pues mediante el uso de fórmulas y mnemotecnia (*aides-mémoire*)³⁴⁴. Por esto "el pensamiento extenso de bases orales (...), tiende a ser sumamente rítmico, pues el ritmo ayuda a la memoria"³⁴⁵ (esto ya lo habíamos observado en la segunda parte; así que, también nosotros, estamos siendo un poco redundantes). Ahora podemos entender por qué, desde la antigüedad, el discurso oral se ha definido como un discurso tejido o cosido. La palabra griega *rhapsodien* significa básicamente "coser canciones". Pero también la raíz indoeuropea *teks*, de la que derivan "texto", "tejer" y el griego "tekton" revela la unidad conceptual de estos términos en las culturas orales arcaicas³⁴⁶.

La psicodinámica que genera la musicalidad fue reconocida por Platón en *La República*. Este heredero tardío de la tradición oral escribe:

"Y la primacía de la educación musical - dije yo - ¿no se debe, Glaucón, a que no hay nada más apto que el ritmo y la armonía para introducirse en lo más recóndito del alma y aferrarse a él tenazmente, aportando consigo la gracia y dotando de ella a la persona rectamente educada, pero no a quien no lo esté?"

Una de las pocas culturas casi exclusivamente orales que ha llegado hasta nuestros días es la de los aborígenes australianos. Esta cultura, que apenas construye edificios ni posee bienes materiales, está íntimamente relacionada con el mundo de las armonías y los ritmos. Los aborígenes australianos reconstruyen su territorio al recitar las cosas que hay en él: "en teoría, por lo menos, toda Australia se podía leer como una partitura musical. En el país casi no había una roca o un arroyo que no hubiera podido ser, o no hubiera sido, cantado"³⁴⁷. La música es para esta cultura una especie de "banco de

³⁴³ *Ibid.* p 53.

³⁴⁴ Los oradores clásicos, Cicerón y sus antecesores, asociaban fragmentos del discurso a diferentes partes del edificio mental construyendo así auténticos "palacios de la memoria". Ver YATES, Francis. *Arte de la memoria*.

³⁴⁵ ONG, Walter J. (1982): p 41.

³⁴⁶ Havelock habla de las epopeyas de Homero como *tribal encyclopedia*.

³⁴⁷ CHATWIN, Bruce (1987): p 22.

memoria" que sirve para encontrar el camino. La oralidad es, como hemos comentado, más situacional que abstracta. Así, en el vocabulario aborigen no hay palabras que se refieran a cosas inexistentes en su territorio. La canción constituye la arquitectura mental de su mundo. Quizá este canto de Heidegger logre despertar ciertos ecos:

"El lenguaje cotidiano es un poema olvidado y, por lo tanto agotado, del que ya casi no resuena ninguna invocación"³⁴⁸.

La psicodinámica que establece la comunicación oral tiene su transposición cosmogónica en la figura del arquetipo³⁴⁹. De la oralidad, repetitiva, acumulativa y tradicionalista nace el arquetipo: el mito del "eterno retorno". Todas las sociedades premodernas estructuraban sus cosmologías mediante esta figura recurrente.

Por definición, toda cosmogonía implica la construcción de un relato de la realidad, tanto desde el punto de vista físico como metafísico. La cosmogonía arcaica construye el territorio en base al arquetipo celeste, toma el "cosmos", el "campo celestial", como forma estable inmutable como modelo para el "campo terrestre" (firma / firmamento). La creación es un desdoblamiento, una transposición de la estructura celeste al plano terrestre. De este modo, los arquetipos celestes son aplicados en el territorio, en los templos y en las ciudades. Para estas civilizaciones, las regiones salvajes participan todavía de la modalidad indiferenciada, informe, de antes de la creación, el caos. Por ello, en el momento en que se toma posesión de un territorio "se realizan los rictus que repiten simbólicamente el acto de creación: la zona inculca es primeramente «cosmizada», después habitada"³⁵⁰. Así se reproducía el acto creador de los dioses donadores de formas y normas. La cosmogonía arcaica aplica a la naturaleza indiferenciada la estructura estable, repetitiva, del firmamento. De este modo el desorden deja paso al orden. El territorio/mundo es «arquitecturizado»:

desorden → orden

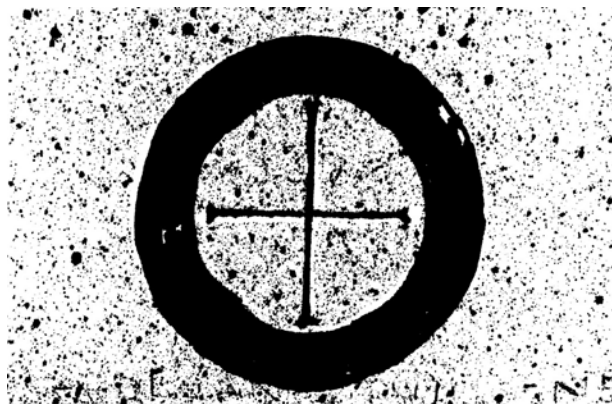
En *La idea de ciudad*, Joseph Rickwert describe el rito fundacional de la ciudad romana. Éste se iniciaba con la *contemplatio (cum-templare)*,

³⁴⁸ Íbid. p 311.

³⁴⁹ En el seno de cada sociedad, el orden del mito excluye el diálogo: no se discuten los mitos del grupo, los transformamos creyendo repetirlos". Lévi-Strauss. Citado en PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 63.

³⁵⁰ ELÍADE, Mircea (1951): p22.

"demarcación del" templo o el "recorte" del lugar celeste preciso (fig. 9.8). Mediante esta observación, contemplación del cielo, se procedía a demarcar las coordenadas y meridianos (*cardus* y *decumannus*). Así, dice Eugenio Trías, se fijaba el plano de la ciudad: "por proyección de la <ciudad celeste> sobre la <ciudad terrestre>"³⁵¹. La concordancia solar con la terrestre era tarea del agrimensor, que construía una especie de rosa de los vientos que se convertía en la simiente del plano de la ciudad. Una vez establecidos los ejes principales estos eran fijados visualmente. "La *stella*... era para el agrimensor lo mismo que el *templum* para el augur, la esencia de su método"³⁵². Posteriormente se procedía a la práctica de los auspicios mediante el rito de escrutación de entrañas³⁵³. Para finalizar se procedía a marcar los *limes* de la ciudad mediante un arado que, conducido por bueyes, surcaba la frontera de la ciudad.



9.8 Templum del cielo. Higinius Grammaticus.
Constitutio Limitum del Corpus Agrimensorum.

³⁵¹ TRÍAS, Eugenio (2001): p 39.

³⁵² RYKWERT, Joseph (1974): p 67.

³⁵³ Especialmente del hígado ya al contener una sexta parte del fluido vital (la sangre), era considerado por los antiguos como la sede de la vida.

En un misterioso capítulo de la novela *Notre Dame de París* titulado *Esto matará aquello*, Víctor Hugo escribe: "desde el origen de las cosas hasta el siglo XV de la era cristiana inclusive, la arquitectura es el gran libro de la humanidad, la expresión principal del hombre en sus diferentes estados de desarrollo, ya sea como fuerza o como inteligencia"³⁵⁴. Para el escritor francés la arquitectura empezó como toda escritura, primero fue alfabeto: "la idea madre, el verbo, no sólo estaba en el fondo de todos esos edificios, sino también en la forma. El templo de Salomón, por ejemplo, no era simplemente la encuadernación del libro sagrado, era él mismo el libro sagrado"³⁵⁵.

¿Pero qué era el *esto* y qué era el *aquello* que había que matar? De acuerdo con Víctor Hugo el libro mata la arquitectura, y la mata a causa de la aparición, a mediados del siglo XV, de la tecnología de la imprenta. Hasta la llegada de Gutenberg, comenta, "la arquitectura es la escritura principal, la escritura universal"³⁵⁶. Para este escritor, el desarrollo de la imprenta es una de las revoluciones más importantes de la humanidad, la revolución madre ya que con ella la expresión de la humanidad se renueva totalmente³⁵⁷. Así, anticipándose dos siglos a los modernos teóricos de la comunicación, el célebre autor (y visionario de causalidades retroactivas) anticipaba la trascendencia socio-estructural de las tecnologías de la comunicación.

³⁵⁴ HUGO, Víctor (1831): p 232.

³⁵⁵ *Ibid.* p 233.

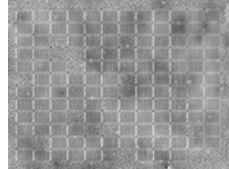
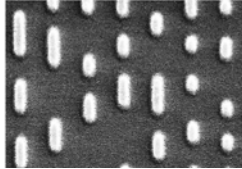
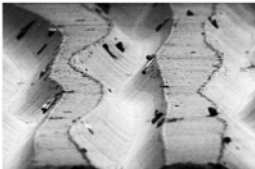
³⁵⁶ *Ibid.* p 238.

³⁵⁷ La primera gran revolución se originó con la aparición de la escritura. La palabra oral no tiene presencia visual, es un fenómeno evanescente, como sonido, es propiamente un "hecho". La escritura consigna la palabra en el espacio. Pasa de evento a objeto. Con la tecnología de la escritura la nueva manera de almacenar el conocimiento consiste en el texto escrito. El signo impreso puede ser invocado en cualquier momento (palabra sagrada). Si como hemos visto, el lenguaje es la codificación que permite transferir, publicar el pensamiento, la escritura constituye el disco duro externo mediante el cual el hombre puede acumular y conservar la información (la escritura inicia la era *big-data*). Pero la revolución tecnológica que supuso la escritura no terminaría ahí. Una vez cambiado el medio, éste cambia al sujeto porque la escritura libera la mente permitiendo un pensamiento más abstracto y original. La repercusión que supondría este movimiento sería trascendental. Escribir y leer son actividades solitarias que hacen a la psique concentrarse sobre sí misma y propician la introspección del sujeto. Así, con la mente liberada del esfuerzo retentivo, pudiendo concentrar la mente cada vez más en sí misma, se abre la puerta al desarrollo de un pensamiento sistémico y analítico. De este modo, la aparición de la nueva tecnología desencadenó una reforma de pensamiento, que a su vez retroactuó sobre la organización social. ¿En qué nos convertirá la sociedad red?

Por su lado, Adolf Loos identificaba la tumba y el monumento como los únicos momentos de verdadera arquitectura; todo el resto, decía, era simple construcción. Ciertamente todas las civilizaciones han encontrado en la arquitectura la manera de perpetuar la memoria individual y colectiva. Lápidas, mausoleos, monumentos y demás memoriales son artefactos que tienen una función principal: perdurar. La memoria va indefectiblemente religada a la duración y ¿qué manera más eficaz de garantizar la duración de una idea que petrificándola?

Si la memoria tiene en la estabilidad una necesidad estructural, no ha de extrañar que esté contenida precisamente en los sólidos y los entornos altamente invariables. Así, la cueva tiene una condición protectora, craneal, que la hace especialmente adecuada a estos efectos, por lo que nuestros antepasados ya la utilizaron como soporte para el registro indeleble de sus memorias (fig. 9.9). No deja de ser paradójico que hoy en día la sociedad red encuentre también en las cuevas un lugar idóneo para implantar las modernas unidades de almacenamiento masivo de datos (fig. 9.10). Transcurridos miles de años, nuestro día a día sigue pasando por la caverna...

A nuevas necesidades nuevos edificios. La sociedad red ha propiciado la emergencia de un nuevo tipo de construcciones, las “granjas de servidores”. Estas instalaciones están diseñadas para garantizar la estabilidad. Estabilidad tanto en términos de seguridad como del mantenimiento de las condiciones ambientales interiores (grado de humedad, temperatura, limpieza). Es una arquitectura fuertemente regulada, homeostática, y para lograr que nada cambie, tal y como hemos visto anteriormente, se necesita, o bien unas condiciones de contorno muy específicas, como es el caso de una cueva, o bien un constante aporte de energía. Las granjas de servidores desmienten el refrán; la memoria sí ocupa lugar. Todo dato tiene su fisicidad. Desde la arquitectura como escritura exaltada por Hugo a los modernos sistemas de almacenamiento masivo, los datos están contenidos indefectiblemente en sustratos físicos (figs. 9.11 y 9.12). Lo que sucede es que la tecnología los ha encogido de tal manera que nos resultan imperceptibles. Hemos desarrollado sistemas de almacenamiento de datos que no podemos leer directamente por lo que necesitamos máquinas de traducción. Estas máquinas u órganos exosomáticos (ordenadores, televisores,...) nos traducen los datos a un nivel apto para que un observador pueda descodificarlos y, de este modo, integrarlos como información: lo que el lector de estas líneas está realizando en este preciso momento.



9.9 Cueva de Altamira (-35 600 hasta -13.000). Vista general del techo de policromos.

9.10 Granja de servidores en el interior de una cueva en Estocolmo. (A)rchitects. 2013.

9.11 Codificación mediante surcos en un LP.

9.12 Codificación de un CD-DVD. Los espacios en blanco (*pits*) son agujeros realizados en la lámina metálica por el láser.

9.13 Disco duro atómico. La posición de los átomos de cloro se corresponde con los 0 y 1 de un sistema binario digital.

Finalmente, recordaremos la precisión epistemológica de Heinz von Foerster acerca del uso impreciso que hacemos de la palabra “información”. Ni la arquitectura, ni los libros, ni las bibliotecas, ni internet contienen información. Lo que contienen son materiales/datos susceptibles de ser convertidos en información. Es cuando la gente usa estos materiales que son entendidos y convertidos en información. ¿Qué información contiene un libro escrito en un idioma que desconocemos? Recuperando lo que hemos explicado en la segunda parte, los libros, la arquitectura, “contienen” elementos significantes desde el punto de vista de un observador. Estos elementos significantes son símbolos pasivos (letras del alfabeto, formas arquitectónicas). Los símbolos pasivos están ahí a expensas de que un sistema activo (un observador) los procese. En definitiva, no debemos confundir los vehículos de potencial información con la información.

SOCIALIZACIÓN - SIMETRÍAS

Acabamos de ver cómo la arquitectura puede ejercer de tecnología comunicacional y por lo tanto desarrollar un papel activo en la construcción de la sociedad. Al mismo tiempo, en tanto que sustrato físico perdurable, la arquitectura tiene la capacidad de ser depositaria de la memoria individual y colectiva. Veamos ahora cómo la tradición, la cultura de una sociedad están engramadas en la propia arquitectura y como esta, de acuerdo con algunos pensadores, puede convertirse en una extraordinariamente útil tecnología socio-correctora.

La sociedad, hemos dicho, puede ser conceptualizada como un sistema adaptativo complejo (CAS). Como tal dispone de los pertinentes mecanismos de regulación. Unos mecanismos que están formados por conjuntos de leyes, normas, pautas de comportamiento, costumbres, prohibiciones, que llamamos cultura. Estas pautas comportamentales son aplicadas al individuo a través de la esfera familiar, social, escolar, universitaria, laboral; constituyen sistemas organizados / organizadores que instituyen el marco de interacciones entre individuos. "La sociedad se auto-produce a partir de la reproducción biológica, la cual se autoreproduce según la norma sociológica"³⁵⁸. La arquitectura, en tanto que fenómeno cultural, juega aquí un importante papel:

arquitectura (cultura) ⇔ interacciones sociales (control)

Por ejemplo, desde un punto de vista sistémico, el principal papel histórico de las religiones ha sido el de perpetuar las estructuras comportamentales

³⁵⁸ MORIN, Edgar (2001): p 190.

del grupo. Para Wilson, "el poder de las religiones organizadas se basa en su contribución al orden social y a la seguridad personal, no a la búsqueda de la verdad. El objetivo de las religiones es la sumisión a la voluntad y al bien común de la tribu"³⁵⁹. En este sentido las religiones constituyen un sistema de regulación que garantiza la estabilidad social y que ha perdurado porque, en tanto que constructos mentales unificadores, incrementan la cohesión del grupo.

La sociedad es una organización activa por lo que puede ser definida como una máquina (ver cap. V). Lewis Mumford utilizó el término megamáquina para describir la sociedad poniendo de manifiesto la tendencia de muchas civilizaciones arcaicas a construir sociedades maquinales. La sociedad es una red de cooperación no siempre voluntaria y casi nunca igualitaria. Tradicionalmente las sociedades han perpetuado sus sistemas organizacionales mediante jerarquías (ordenes de dominancia) que perpetúan los mecanismos de organización social (estructuras de parentesco, raciales, de género,...). Así, emergen estos círculos viciosos en forma de dialécticas amo-esclavo, señor-vasallo, sistemas de castas, clases sociales,... mediante los cuales la organización social tiende a un estado estable (*steady state*), esto es, recordemos, la paradójica dinámica en la que las estructuras se mantienen mientras los constituyentes cambian (ver *Regulación y homeostasis*, cap. V).

Todas las grandes civilizaciones de la antigüedad fueron instituidas sobre la esclavitud. Sin embargo, a pesar de la tendencia a la reificación organizacional, la megamáquina humana se resiste a convertirse en una máquina automática la cual es, tal y como dice Wiener, "el exacto equivalente económico del trabajo de un esclavo"³⁶⁰. Los antecedentes históricos y los análisis que hemos realizado anteriormente (ver cap. III), constatan que la jerarquización y la desigualdad social son verdaderos atractores biológicos. Si la desigualdad es una tendencia natural, minorar esta tendencia constituye un reto cultural.³⁶¹

Sobreponiéndose a infinitas dificultades, la sociedad ha sido capaz de conquistar un mayor espacio de libertad individual sin salirse de la corriente que, de forma aparentemente irremediable a causa de la complejidad, la empuja hacia una mecanización creciente. Esta mecanización del sistema

³⁵⁹ WILSON, Edward O. (2012): p 301.

³⁶⁰ WIENER, Norbert (1948): p 152.

³⁶¹ Necesitamos aplicar lo que Morin llama una política de humanidad. La misión no es igualarlo todo y destruir la diversidad sino la de instaurar las vías reformadoras que permitan reducir progresivamente las peores desigualdades.

productivo la percibimos tanto en la organización de sus miembros como en la de sus manufacturas. La nuestra es la civilización de las manufacturas y, a la vez, la de los paisajes manufacturados (figs. 9.14 a 9.16). Unos “paisajes tecnológicos” puestos al servicio del sistema de producción que dan forma a nuestras fábricas y ciudades. Tal y como señala la tesis central de Henri Lefebvre, el modo de producción de una sociedad organiza, produce su espacio y su tiempo. Así, el sistema capitalista tiene un modo de producción espacial determinado, un espacio nuevo que se construye en el siglo XX a escala mundial y que sigue en marcha³⁶². Este espacio, subraya Lefebvre, no tiene nada de inocente, sino que responde a determinadas tácticas y estrategias. Es, en definitiva, el espacio del modo dominante de producción, el espacio del capitalismo.

“Tengo la impresión – digo – de que el mundo se ha vuelto tan mecánico que pronto acabaremos por avergonzarnos de él; conseguirán que el mundo sea en grande lo que un reloj es en pequeño: algo muy regular que depende sólo de la justa disposición de las distintas partes de su mecanismo. Os lo ruego señora, contestadme: ¿no teníais, antiguamente, una idea más sublime del universo?³⁶³. Estas palabras, que bien podrían emanar de la contemplación de nuestras fábricas modernas, fueron pronunciadas en 1686 por Bernard Fontenelle. Por tanto, la amenaza de esta especie de Leviatán mecánico no es, para nada, algo nuevo...

Para Lewis Mumford el reloj es, más que cualquier otra, la máquina por antonomasia de la sociedad moderna. El reloj marca el punto de partida de los tiempos modernos porque permite la sincronización, la reducción del tiempo a cifras y el cálculo en el trabajo. El reloj inaugura una frenética dinámica que nos lleva a una actualidad dominada por el llamado “tiempo disciplinario”³⁶⁴. Esto es un tiempo industrial, prosaico, que ordena los trabajos y los días. ¡De lunes a viernes cumple como una máquina trivial, la no-trivialidad es para el fin de semana!

³⁶² “La organización del espacio centralizado y concentrado sirve a la vez al poder político y a la producción material, optimizando los beneficios.” LEFEBVRE, Henri (1974): p 60.

³⁶³ Citado en BALL, Philip (2004): p 15.

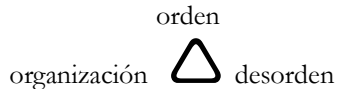
³⁶⁴ “El tiempo social fue modelado a lo largo de la historia por lo que yo denomino el tiempo burocrático, es decir, la organización del tiempo en las instituciones y en la vida cotidiana, por los códigos de los aparatos ideológicos-militares impuestos sobre los ritmos del tiempo biológico. En la era industrial se fue imponiendo el tiempo de reloj hasta constituir lo que yo llamaría, siguiendo la tradición foucaultiana, tiempo disciplinario.” CASTELLS, Manuel (2009): p 63.



9.14-9.16 Precisión y uniformidad en el sistema de producción capitalista. Fotogramas del film *Manufactured Landscapes* de Edward Burtynsky. 2006.

De forma incontestable a la libertad de expresión de la arquitectura la “mano de hierro” de la megamáquina social contrapone una implacable normativización y burocratización. En efecto, todas las administraciones obedecen a unos principios organizativos basados en: centralización-jerarquía-especialización. Nunca el arquitecto ha dispuesto de tanta libertad técnica, de tanta información, de tantos recursos, y a la vez, nunca el ejercicio de la arquitectura ha estado tan regulado y supervisado. El caso es que el arquitecto forma parte de la sociedad, la cual, en tanto que organización, le aplica determinados constreñimientos (ver Ashby, cap. II). En consecuencia, el arquitecto ejerce libremente, goza de autonomía creativa, dentro del espacio de libertad que la sociedad le concede. El arquitecto es un agente autónomo y, a la vez, socio-dependiente. La suya, como la de todo individuo que forma parte de una sociedad y, por tanto, participa de una organización sistémica, es una libertad condicionada.

De acuerdo con Morin, la libertad tan sólo puede ejercerse en una situación que conlleve a la vez orden y desorden. "Demasiado orden impide la libertad, demasiado desorden, la destruye"³⁶⁵. Por tanto, la libertad es materialmente posible gracias a una dinámica bien conocida:



Se puede considerar la óptima sociedad como aquella que procura a la vez una mayor autonomía y diversidad al tiempo que unidad y comunidad. Que conlleve el máximo de libertad y creatividad, el máximo de emergencias e impone las mínimas constricciones. La abolición total de la criminalidad se pagaría con el control total de los individuos, y en el extremo en la constitución de una sociedad policial. Por lo tanto, si queremos libertad, debemos tolerar ciertos márgenes de desorden. Como dice Morin, "tan sólo podemos afirmar que la buena sociedad es aquella que genera y regenera alta complejidad"³⁶⁶.

La aparición de la ciudad contribuyó, en este sentido, al aumento de la complejidad social. “El aire de las ciudades hace libre” rezaba el dicho medieval pues, ciertamente, con la emergencia de las ciudades se generó un espacio de libertad para las clases campesinas, sometidas a la tradición y a las supersticiones. Sin embargo, si bien es cierto que en su momento las

³⁶⁵ Íbid. p 297.

³⁶⁶ Íbid. p 223.

ciudades hicieron libre al siervo medieval también lo es que la ciudad industrial creó un nuevo tipo de esclavitud: el proletariado.

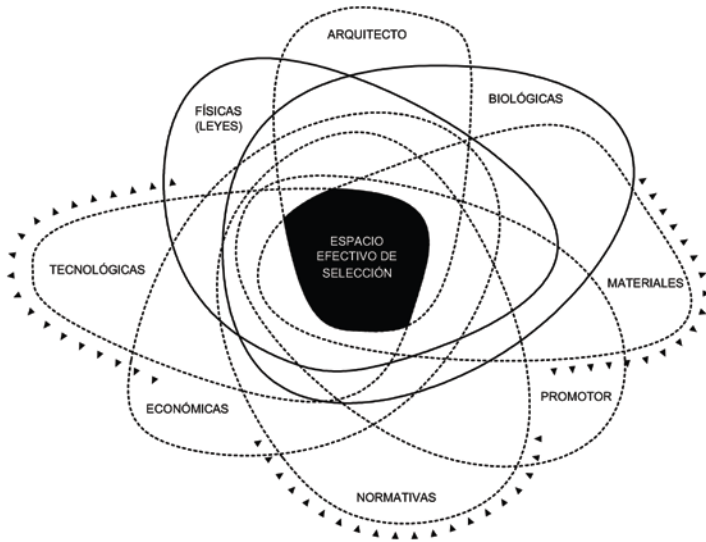
La libertad es un principio complejo e inestable. Un principio que, si bien está engramado en la esfera de lo social, también lo está en la esfera individual. En efecto, la libertad se encuentra en el propio individuo y, como señala Morin, “aparece cuando el ser humano dispone de las posibilidades mentales de hacer una elección y tomar una decisión y de cuando dispone de las posibilidades físicas o materiales de actuar según su decisión y elección. Cuando más apto es para utilizar esta estrategia en la acción, es decir, para modificar su escenario inicial en ruta, mayor es su libertad”³⁶⁷. La libertad, pues, obedece simultáneamente a constricciones interiores y exteriores. A mayor posibilidad de elección y acción mayor libertad. En este sentido, los constructores de la antigüedad que se limitaban a repetir arquetipos no eran más libres que los arquitectos de hoy día pues su capacidad de elección era notoriamente limitada. Tampoco lo eran los arquitectos que tenían sujeta su libertad de acción a los parámetros que establecían los cánones académicos.

Es posible que, al igual que la evolución histórica del sujeto social, el arquitecto sea, desde este punto de vista, cada vez más libre dado que nuestra sociedad evoluciona generando nuevos espacios de diversidad. Esto resulta muy notorio en lo que a las libertades materiales y tecnológicas se refiere. Pero unas libertades, a su vez, que tienen como contrapartida el sustancial aumento de las constricciones normativas (fig. 9.17).

¿Y como debe actuar el arquitecto? ¿Que, aunque con su obra inaugura nuevos campos de posibilidades, en tanto que agente social es un agente generador de orden y por tanto sospechoso cercenador de libertades? Aquí conviene recordar el imperativo ético de Heinz von Foerster. Un imperativo que nos propone conquistar nuevos espacios de libertad aumentando el nivel de complejidad operativa tanto en el plano individual como en el social. Un imperativo que dice así: “actúa de tal forma que aumentes el número de posibilidades, para ti y para los otros”³⁶⁸.

³⁶⁷ MORIN, Edgar (2001): p 297.

³⁶⁸ BOCCHI Gianluca, CERUTI Mauro (1985): p XXI



9.17 Delimitación del espacio efectivo de selección del proyecto arquitectónico. Esta especie de espacio atractor viene definido por la sustracción de los diferentes espacios categoriales dentro del universo de posibilidades. En línea continua se expresan ámbitos invariantes (leyes físicas y condicionantes biológicos propios de la especie). En línea discontinua se demarcan los espacios variables. Por ejemplo, variable es el espacio de posibilidades del arquitecto con su capacidad de aprendizaje. Las flechas representan los casos específicos en los que la tendencia evolutiva de un determinado espacio resulta manifiesta. Así, los continuos avances tecnológicos hacen que el campo de posibilidades técnicas tienda a aumentar. Igualmente, la globalización incrementa la variedad de soluciones materiales disponibles en el proyecto. Contrariamente, el espacio de posibilidades normativo tiende a reducirse con el implacable avance burocrático-administrativo. En conjunto se trata de un espacio variable y en constante evolución.

Desde una perspectiva histórica, el arquitecto ha sido un agente social próximo al poder y como tal ha contribuido a reforzar y perpetuar las estructuras de poder establecidas. La arquitectura es primordialmente una fuerza conservadora, en toda la amplitud y profundidad del término.

Hasta el siglo XIX los arquitectos profesionales solo se habían ocupado en construir palacios para los ricos, villas para los burgueses y estructuras oficiales para el estado. Al fin y al cabo, tan solo los ricos y poderosos tienen recursos para construir. Anteriormente "el arte de construir respondía sobre todo a la necesidad de manifestar el poder, la divinidad, la fuerza. El palacio y la iglesia constituían las grandes formas, a las que hay que añadir las plazas fuertes; se manifestaba el poder, se manifestaba el soberano, se manifestaba Dios. La arquitectura se ha desarrollado durante mucho tiempo alrededor de estas exigencias"³⁶⁹.

Si reflexionamos, la arquitectura del poder pone de manifiesto el poder de la arquitectura. Antes de continuar conviene que demos respuesta a la siguiente pregunta ¿Qué es el *poder*? De acuerdo con Manuel Castells el poder "es la capacidad relacional que permite a un actor social influir de forma asimétrica en las decisiones de otros actores sociales de forma que favorezcan la voluntad, los intereses y los valores del actor que tiene el poder. El poder se ejerce mediante la coacción (o la posibilidad de ejercerla) y / o mediante la construcción de significado partiendo de los discursos a través de los cuales los actores sociales guían sus acciones"³⁷⁰. Recordemos que toda organización conlleva asimetrías, por lo que las relaciones de poder surgen por doquier (familia, escuela, trabajo,...). Vale la pena señalar que "la capacidad relacional" significa que el poder no es un atributo sino una relación. Dicho en otros términos, el poder es un tipo de interacción específica: una interacción asimétrica³⁷¹.

Las grandes instituciones de poder, tradicionalmente político / militar / religioso a las que en este último siglo se han añadido grandes empresas y corporaciones, han utilizado la arquitectura como instrumento simbólico y propagandístico. Como hemos visto anteriormente la arquitectura tiene la

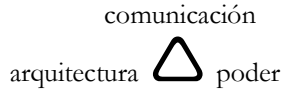
³⁶⁹ FOUCAULT, Michel y BENTHAM, Jeremy (1979): p 11.

³⁷⁰ CASTELLS, Manuel (2009): p 33.

³⁷¹ "Asimétrica significa que si bien la influencia de una relación es siempre recíproca, en las relaciones de poder siempre hay un mayor grado de influencia de un actor sobre otro." *Ibid.* p 34.

capacidad de comunicar por lo que el poder se ha servido de ella como herramienta para transmitir un mensaje concreto, como palabra construida. De esta forma, tal y como señala Deyan Sudjic, "sobre todo, la arquitectura es un medio de contar una historia sobre los que la construyen"³⁷².

Obtenemos así la siguiente tríada organizativa:



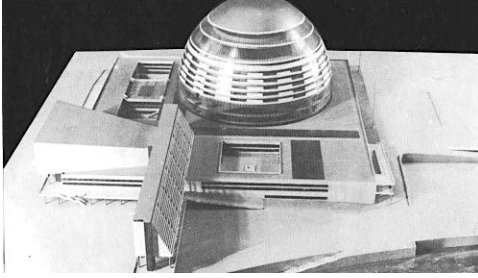
Las instituciones que ostentan el poder son, por definición, tradicionalistas y conservadoras. En consecuencia, son pocos los casos en los que desde el poder se han promovido arquitecturas revolucionarias, sobre todo si los comparamos con el número de casos en que la arquitectura ha constituido un instrumento para el mantenimiento del *statu quo*. Sin ir más lejos, tras la victoria franquista, la España de los años cuarenta se caracterizó por el menosprecio a la arquitectura racionalista, considerada "roja" y por la búsqueda de una arquitectura monumental a imitación del Tercer Reich alemán. El poder imponía su dictadura estética³⁷³.

En el ámbito internacional, un caso señalado fue el del concurso de 1930 para Palacio de los Soviets. Un concurso en el que compitieron diferentes estilos arquitectónicos entre los cuales destacaban las propuestas constructivistas (fig. 9.18) y en el que se impuso el llamado "gran estilo" de Boris Iofán. El calificador, tal y como puede comprobar el lector (fig. 9.19), era literal (la estatua de Lenin que coronaba el pastel debía medir 100 metros). La elección del ganador confirmó el giro de los dirigentes comunistas a la arquitectura del pasado. Corrían vientos de restauración. De nada sirvieron las airadas críticas que llovieron desde los CIAM, especialmente por parte de Giedion y Le Corbusier. No se trataba de una cuestión de estilo, era la confirmación simbólica de una revolución traicionada.

El concurso del palacio de los Soviets pone de evidencia que cuando hablamos de poder, la dimensión sí importa. Una dimensión formal capaz de reducir el objeto arquitectónico a una dimensión estética. Neil Leach señala la insensibilidad con la que un arquitecto se enzarza en un juego de poder a través del uso indirecto de maquetas. De cómo esta diferencia de

³⁷² SUDJIC, Deyan (2005): p 6.

³⁷³ Hoy día se han invertido los términos. El poder, de la mano del capital, ha levantado el mito del eterno progreso y ha impuesto la tradición de lo perpetuamente nuevo.



9.18 Propuesta de Iván Nikolaev para el Palacio de los Soviets, 1930.

9.19 Propuesta ganadora de Boris Iofán para el Palacio de los Soviets, 1930.

9.20 Albert Speer presenta a Hitler el Pabellón de Alemania diseñado para la Exposición Universal de París de 1937.

escala entre el arquitecto y la maqueta, lo sitúa en una cara a cara, "como si fueran Gulliver, frente al emplazamiento real de sus proyectos"³⁷⁴ (fig. 9.20).

Nietzsche asociaba el poder con el hacer. Ciertamente construir es un ejercicio de poder que conlleva un cierto autoritarismo³⁷⁵. La historia nos ha mostrado con qué facilidad un arquitecto guiado (y a menudo cegado) por sus ideales puede tratar de aniquilar distritos y barrios enteros. Así, nos podemos preguntar ¿tenía Le Corbusier un conocimiento pertinente acerca de las consecuencias de su plan Voisin o su plan para Barcelona? No. No, porque el urbanismo no racional sino racionalizador de Le Corbusier entendía la ciudad desde un esquematismo reduccionista incapaz de percibir la complejidad organizada. "Distritos enteros pueden ser eliminados por el corte del escalpelo en un ejercicio que a menudo opera meramente a nivel estético. Uno puede suponer que la consecuencia de esto no es simplemente que dentro de cada dictador fascista hay un arquitecto, sino también que dentro de cada arquitecto hay un fascista en potencia"³⁷⁶. Quizá estas palabras de Leach no sean palabras desmedidas.

Gregory Bateson solía advertir del peligro de las buenas intenciones. Es decir, del peligro de poner nuestros propósitos por delante de todo y obviar que vivimos en un mundo de naturaleza sistémica. Vivimos en un mundo hipercomplejo en el que todo está conectado; un mundo (como nuestra mente) con una circuitería embrollada y llena de *loops*. Las cadenas causales que desencadenan nuestras acciones son inconcebibles. Por esto, cuando arreglamos una cosa acostumbamos a estropear, como mínimo, otra. Por esto, a menudo cuando disparamos, sufrimos una retroacción inesperada y nos sale el tiro por la culata.

Sí. Por defecto solemos considerar que el arquitecto es un individuo que obra de buena fe, pero debido a las amplias y sustanciales repercusiones de nuestro hacer la buena fe, la buena voluntad, no basta. Hay una serie de

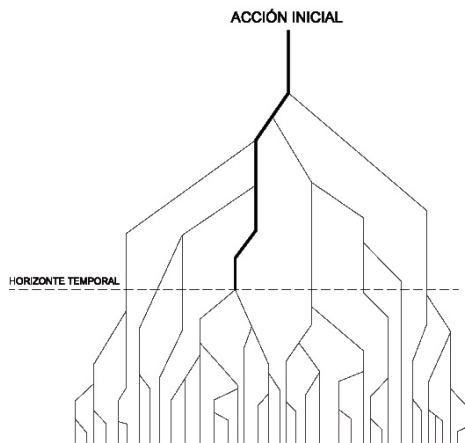
³⁷⁴ LEACH, Neil (1999): p 53.

³⁷⁵ Tal y como apunta David Harvey, la materialización de algo conlleva los problemas de autoridad y cierre. "La clausura de cualquier tipo (la construcción de algo) contiene su propia autoridad, porque materializar cualquier diseño, no importa lo alegremente que se elabore, es cerrar, en algunos casos de manera temporal pero en otros de manera relativamente permanente, la posibilidad de materializar otros". HARVEY, David (2000) p 226. Recordemos que un sistema es también menos que la suma de las partes pues el sistema, una vez constituido, inhibe en cierta medida las potencialidades que se encuentran en las partes. El *Less is more* adquiere aquí un significado más.

³⁷⁶ LEACH, Neil (1999): p 53.

cuestiones que siempre deberíamos tener presentes. De acuerdo con Antonio Damasio, podemos afirmar, sin miedo a equivocarnos, que el propósito de todo razonar es decidir. Pensamos para seleccionar la opción de respuesta adecuada. En términos generales la decisión y el razonamiento implican que quien decide tiene conocimientos de: *a)* La situación que requiere una decisión (estímulo), *b)* Las diferentes opciones de acción (respuestas), *c)* Las consecuencias de estas acciones (resultados), inmediatas y futuras ³⁷⁷. Sin embargo, *a')* Nuestro conocimiento de la situación acostumbra a ser insuficiente. *b')* Las diferentes opciones de acción, innatas o aprendidas, son limitadas. *c')* Las consecuencias de nuestras acciones son, *in extenso*, impredecibles. En este sentido, es importante tomar consciencia de lo que Morin llama el *Principio de la Ecología de la Acción*. Esto es, por el hecho de las múltiples interacciones y retroacciones en el medio donde se desarrolla, la acción, una vez desencadenada, escapa a menudo al control del actor, provoca efectos inesperados y en ocasiones incluso contrarios a los que se esperaba ³⁷⁸ (fig. 9.21). Debemos saber que:

- 1^{er} principio: la acción depende no sólo de las interacciones del actor, sino también de las condiciones propias del medio en el que se desarrolla.
- 2^o principio: los efectos a largo término de la acción son impredecibles.



9.21 Principio de Ecología de la acción

³⁷⁷ La tríada Estímulo-Respuesta-Resultado es otra manera de referirse a la tríada que vimos anteriormente bajo la fórmula de Input-Output-Feedback (ver fig. 5.15).

³⁷⁸ Ver MORIN, Edgar (2004): glosario.

EL "PEAJE" MORAL

La moralidad es el peaje que el individuo tiene que pagar a la sociedad para adquirir la consideración de sujeto social. Hablamos de "peaje" porque la moralidad siempre se nos presenta ataviada con el corsé del "tú debes". La sociedad, como indica Morin, otorga al individuo una identidad social que le permite desarrollarse al mismo tiempo que el sojuzga. El individuo forma la sociedad y, recursivamente, la sociedad da forma al individuo.

Podemos definir la moralidad como el conjunto de normas y reglas por las que se rige la conducta del individuo en el marco de una sociedad determinada. Al fijar modelos de comportamiento social la moralidad se convierte en un agente conservador, un sistema regulador que tiende a mantener la homeostasis sistémica. Por un lado, una moral extrema conduciría, desde un punto de vista estructural, a la cosificación del individuo y a la constitución de la sociedad maquina. Por el otro, una sociedad completamente inmoral en la que no se pudiera esperar un determinado comportamiento de nadie, sería técnicamente imposible. Aquí, una vez más, emerge la recurrente dialéctica orden-desorden.

Según Wilson, la moralidad tiene sus orígenes en el mismo desarrollo genético del individuo, "los seres humanos tienden a ser morales (...), debido a que la selección natural ha favorecido interacciones de los miembros del grupo que benefician al grupo como un todo"³⁷⁹. A día de hoy, la moralidad es transmitida por diversos agentes: familia, escuela, universidad, medios de comunicación. Mediante sus reglas y costumbres, dice Levi-Strauss, "la sociedad no hace sino aplicar una reja rígida y discontinua sobre el flujo continuo de las generaciones, el cual, de tal modo, impone una estructura"³⁸⁰.

Sin embargo, en el seno de este proceso se generan individuos desviantes (fig. 9.22). Una desviación que, tal y como Foucault señala, es marcada por la sociedad como aquello "anormal". En el caso de que estos individuos sean tolerados o respetados contribuirán a aumentar la complejidad social, pero no tendrán participación alguna cuando se los reprima. La represión y el control de estos individuos es la forma que tienen las instituciones de mantener el orden o, dicho en otros términos, de disminuir la entropía del

³⁷⁹ WILSON, Edward O. (2012): p 288. Las tendencias afectivas, empáticas y colaborativas de los primates son el cimiento sobre el que se fundamenta la ética humana. Los primates, los hombres y otros animales viven en grupo porque obtienen un mayor éxito cooperando. Fuera del grupo son muy vulnerables por lo que necesitan cooperar y sacrificarse por el grupo del que dependen para sobrevivir.

³⁸⁰ LÉVI-STRAUSS, Claude (1962): p 290.

sistema. En efecto, desde sus orígenes, la sociedad ha desarrollado todo un "conjunto de técnicas e instituciones que se atribuyen como tarea, medir, controlar, corregir los anormales"³⁸¹, perpetuando, de este modo, la marcación binaria normal-anormal. La arquitectura forma parte destacada de este conjunto de técnicas. Desde tiempo inmemorial, allí donde fracasa la socialización por *imprinting* cultural, la arquitectura se ha erigido como una eficiente técnica de control de los individuos desviantes. De este modo, tal y como crudamente señala Manuel De Landa, podemos hablar de la arquitectura como la "mineralización de una estrategia"³⁸².

Precisamente una audaz estrategia es lo que se esconde tras el panóptico de Jeremy Bentham. Bien conocido es su principio: una construcción en forma de anillo contiene las celdas individuales de los presos, las cuales disponen de una abertura en el exterior y una en el interior. Sólo se necesita un vigilante en la torre central (fig. 9.23). La mirada controladora del vigilante resta escondida tras un sistema de lamas móviles, constituyendo así una especie de gran hermano. Tal y como describe Foucault, el sujeto "es visto, pero él no ve, objeto de una información, jamás sujeto en una comunicación"³⁸³.

Imbuido por el ideal utilitarista, o mejor dicho, por un utilitarismo idealista, Bentham describe el panóptico como un mecanismo capaz de "reformular la moral, preservar la salud, revigorizar la industria, difundir la instrucción, aliviar las cargas públicas, establecer la economía como sobre una roca, desatar, en vez de cortar el nudo gordiano de las leyes sobre los pobres, todo ello, por una simple idea arquitectónica"³⁸⁴. Según el autor, se trata de una auténtica panacea, un "huevo de Colón", que otorga a la arquitectura poderes insólitos: "porque sin otro instrumento físico que una arquitectura y una geometría, actúa directamente sobre los individuos «da al espíritu poder sobre el espíritu»"³⁸⁵. Para Bentham, la arquitectura del panóptico constituye una fábrica de producción de individuos útiles. El edificio constituye una terapia fisiológica capaz de enderezar a los individuos; capaz de aplicarles el "pertinente" *imprinting* cultural. Si se confirmaran las bondades del panóptico, el artefacto arquitectónico catalizaría un insospechado círculo virtuoso:

arquitectura ⇔ reforma social

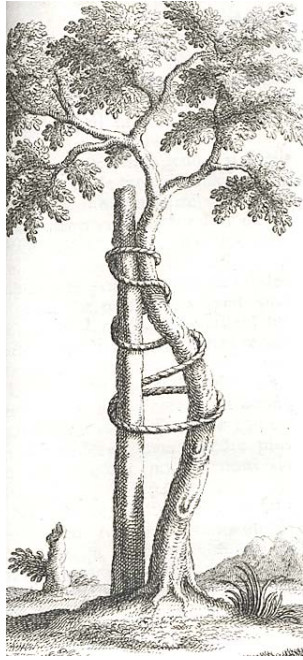
³⁸¹ FOUCAULT, Michel (1975): p 203.

³⁸² DE LANDA, Manuel (1997): p 199.

³⁸³ FOUCAULT, Michel (1975): p 204.

³⁸⁴ *Ibid.* p 208.

³⁸⁵ *Ibid.* p 209.



9.22 La ortopedia o el arte de prevenir y de corregir en los niños las deformidades corporales. N. Andry.

9.23 Panóptico de Bentham

El carácter corrector de la arquitectura fue utilizado por los reformadores sociales de la Inglaterra del siglo XIX con el fin de eliminar las barriadas insalubres y al mismo tiempo establecer lo que hoy en día entendemos como vivienda “decente”. Los aspectos sanitarios de la reforma escondieron en buena parte el carácter moral de la misma. Según un escrito de la época (1857) "los roñosos hábitos de vida nunca estaban lejos de la ruina moral."³⁸⁶ Es decir, donde había malos hogares había corazones malos y malas obras. Una descripción que como señala Robin Evans revela que "física y moral estaban prácticamente amalgamadas en la literatura existente sobre la idea de mejora"³⁸⁷. Ahora bien, ¿qué era, sin embargo, lo que hacía inmorales las viviendas de aquellas barriadas?

Había dos elementos principales. En primer lugar, la posibilidad de abrir agujeros hacia dentro y hacia los edificios y también entre las habitaciones de tal forma que cada estancia era accesible desde un montón de accesos diferentes. Sucedió "como si los hogares hubieran sido un gran bloque de piedra comido por las babosas dejando innumerables pequeñas cámaras y pasadizos de conexión"³⁸⁸. En segundo lugar, las habitaciones se subalquilaban fácilmente de manera que las viviendas se prestaban al hacinamiento. En este sentido, las viviendas de una sola estancia constituían el principal foco de investigación ya que sin intimidad, todas las actividades se hacían a la vista de todos.

La arquitectura de la reforma trabajaría especificando el movimiento y diferenciando los espacios. De hecho, Foucault señala que no han sido los arquitectos, sino los médicos y militares, los primeros gestores del espacio colectivo. En el caso de la vivienda, no fue hasta el siglo XVIII que dejó de ser un espacio indiferenciado. En este espacio hay habitaciones donde, de manera indistinta, se duerme, se come, se recibe... poco a poco el espacio se diferencia y se hace funcional (se establecen funciones para cada una de las estancias). Como resultado se incrementa el orden (las constricciones) y se implementan los mecanismos de control (ver cap. V). Según Evans se trataba de elaborar una síntesis, económicamente viable, entre la vida comunal de las clases bajas a la sofisticación moderna en términos de privacidad requerida por la clase culta. A la familia humilde se le prescribirá un tipo de moralidad asignando una habitación para la cocina, para el comedor, una para los padres, que es el lugar de procreación, y la habitación para los hijos. Disponer de tres habitaciones era importante, ya que con ellas se podía establecer la diferenciación entre progenitores y sexos

³⁸⁶ EVANS, Robin (1997): p 111.

³⁸⁷ *Íbid*, p 111.

³⁸⁸ *Íbid*, p 118.

(padres-hijos-hijas). En definitiva, la moralidad modelo nacida de la vivienda modelo. Todo reformador de la época consignaría la declaración científico-policial de John von Neumann: "Todo proceso estable lo predeciremos, todo proceso inestable, lo controlaremos"³⁸⁹.

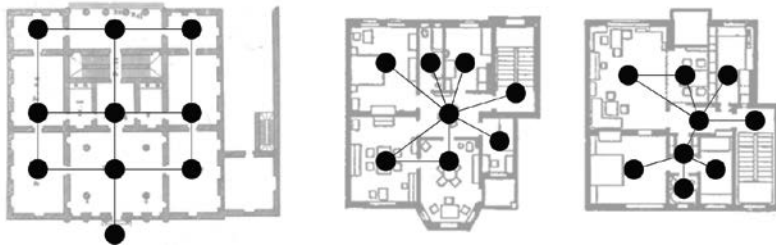
La arquitectura es un producto socio-cultural de su tiempo (un *hic et nunc* hemos dicho anteriormente) y como tal contiene la traducción del carácter moral de una determinada época. Como dice Evans "al principio, es difícil ver en la distribución convencional de una casa contemporánea algo que no sea más que la cristalización de la fría razón, la necesidad y la obvedad y, por ello, nos dejamos llevar fácilmente a pensar que un producto tan transparentemente poco excepcional debe haber surgido directamente de las necesidades humanas básicas. (...) Esto tiene fácil explicación puesto que todo lo habitual parece a la vez natural e indispensable; pero se trata de una falsa ilusión, que también tiene consecuencias, pues esconde el poder que la distribución habitual del espacio doméstico ejerce sobre nuestras vidas y, al mismo tiempo, oculta el hecho de que esta organización tiene un origen y un propósito"³⁹⁰. Un propósito que queda revelado de manera gráfica en los estudios que Alexander Klein realizó alrededor de la vivienda moderna. En *La casa funcional para una vida sin fricción* de 1928, Klein comparaba su propuesta con una "nefasta" distribución típica de las viviendas del siglo XIX (fig. 9.24). Los diagramas de circulaciones ponían de manifiesto la mejora funcional de las viviendas, ya que con el sistema habitacional propuesto por el arquitecto alemán se evitaban las interacciones o "fricciones" cotidianas no deseadas. La distribución de Klein inaugura, la hoy convencional, marcación binaria día/noche. En ella encontramos la lógica escondida de las ordenanzas y normativas que rigen la vivienda contemporánea. Ya lo decía Evans que las cosas ordinarias contienen los más profundos misterios...

A continuación analizaremos sintéticamente el progresivo aumento de la complejidad organizacional del espacio doméstico. El lenguaje de grafos nos permitirá iluminar la cuestión acercándola a nuestra clave de análisis (fig. 9.24). En la sociedad preindividualista, el espacio doméstico de las

³⁸⁹ Una lógica de control que podría ser el emblema tanto de una agencia de inteligencia, como de la ciencia, como del propio cerebro. "Los filósofos han discutido largamente si es su proyecto de concebir un mundo dominable, como sometido a la dominación del que lo conoce, el que tiene como consecuencia la eliminación del devenir, o si es el proyecto de eliminar el devenir el que prima. En todo estado de causa, la dinámica unía los temas del control y de la eliminación del devenir de manera intrínseca". PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): p 338.

³⁹⁰ EVANS, Robin (1997): p 71.

clases altas se configura a través de una trama indiferenciada de habitaciones comunicantes en la que la circulación se desarrolla por filtración. Con la emergencia del individualismo las habitaciones se desconectan. “En la Italia del siglo XVI, una habitación cómoda tenía muchas puertas; en la Inglaterra del siglo XIX tenía sólo una”³⁹¹. Esta desconexión hace emerger una nueva pieza, el distribuidor o pasillo, una “gran entrada a través de todo”³⁹², que permite el aislamiento y la reconcentración del usuario (y que, tal y como indica Evans, conlleva una pérdida de la “carnalidad”). El pasillo o distribuidor constituye un primer nodo. Klein introduce un segundo nodo que permite segregar las estancias más privadas respecto las estancias comunes. Del aumento de complejidad surgen jerarquías (ensamblajes) que construyen niveles superiores de orden - ¡efectivamente esta apareciendo la modularidad! - (ver fig. 4.6). Pero recordemos que un incremento del orden implica un incremento de las constricciones o, dicho de otra forma, la especialización tiene como contrapartida el aumento de la rigidez. Así, la vivienda de Klein es una máquina más organizada, pero el palacio de Palladio dispone una estructura habitacional más flexible. El orden tiene un precio, la libertad.



9.24 Incremento de complejidad en la distribución doméstica. De la trama de habitaciones comunicantes del Palacio Antonini (Andrea Palladio, 1556) al grafo complejo de doble nodo propuesto por Klein, pasando por una distribución centralizada de piezas desconectadas. Obsérvese la siguiente paradoja: al aumento de la complejidad descriptiva del sistema se opone un decremento de la complejidad operativa del mismo, (i.e. en términos cibernéticos, variedad de comportamientos diferentes posibles).

³⁹¹ Íbid. p 79.

³⁹² Íbid. p 86.

La arquitectura establece una forma de vida para sus ocupantes (aquí "forma" se debe leer literalmente). ¿Pero hasta qué punto la distribución del espacio arquitectónico determina las interacciones de sus ocupantes? ¿Hasta qué punto el arquitecto impone un comportamiento a los usuarios de sus edificios? ¿Hasta que punto la arquitectura como ser físico organizado es a su vez implacablemente organizante? Sucede aquí como en el caso del poder, como dice Castells, "la capacidad relacional del poder está condicionada pero no determinada, por la capacidad estructural de dominación"³⁹³. Así, también el arquitecto condiciona pero no determina. Un espacio jerarquizado, por ejemplo, puede facilitar, a diferencia de un único espacio abierto, la especialización y una mejor adecuación de usos. El arquitecto ordena reduciendo el espacio de posibilidades, pero reducirlo no significa determinarlo. El arquitecto no elimina el azar, lo limita. Sucede que, tal y como anuncia la sentencia de Wittgenstein:

"La forma es la posibilidad de la estructura"³⁹⁴

³⁹³ CASTELLS, Manuel (2009): p 33.

³⁹⁴ WITTGENSTEIN, Ludwig (1921): 2.033.

10- EL ANIMAL CULTURAL



10.1 Entramado comunicacional con Le Corbusier transmitiendo un mensaje.

Hay más que hacer interpretando las interpretaciones que interpretando las cosas; y más libros sobre libros que sobre cualquier otra cosa; lo único que hacemos es entreglosarnos.

Michel de Montaigne

En cuanto a mí, pobre hombre..., mi biblioteca era un ducado suficientemente grande.

Willam Shakespeare

Soy lo que soy porque me alimenté de mil flores.

Edgar Morin

Porque uno de tus versos suena bien en una lengua culta que piensa y compone para ti, crees enseguida que eres un poeta

F.V. Schiller

CULTURA, EVOLUCIÓN Y LENGUAJE

El ser humano se diferencia del resto de animales por su alta capacidad de producir cultura. ¿Qué entendemos por "cultura"? Si adoptamos la definición de Morin, la cultura es “un conjunto de saberes, saber-hacer, reglas, estrategias, hábitos, costumbres, normas, prohibiciones, creencias, ritos, valores mitos, ideas, adquirido, que se perpetúa de generación en generación, se reproduce en cada individuo y mantiene, por generación y regeneración, la complejidad individual y la complejidad social. La cultura constituye de este modo un capital cognitivo, técnico y mitológico no innato”³⁹⁵.

La sociedad existe en tanto existe comunicación y ésta requiere de lenguaje el cual es, ya de por sí, materia cultural³⁹⁶. Así, la cultura hace referencia,

³⁹⁵ MORIN, Edgar (2004): p 230.

³⁹⁶ La cultura, entendida como acumulación de conocimientos que se pueden transmitir, no es propia únicamente de la especie humana. Ciertos grupos de chimpancés y otros primates, por ejemplo, han desarrollado culturas rudimentarias que incluyen la capacidad de fabricación y utilización de herramientas que tienen como principal objeto el acceso a cierto tipo de alimentos (termitas, nueces, etc.). Son conductas que se dan en grupos locales y dependen manifiestamente de alguna forma de aprendizaje socialmente condicionado. Estas observaciones son especialmente interesantes ya que ponen de manifiesto la capacidad de acumulación cultural de los animales en un nivel prelingüístico.

primordialmente, a un patrimonio colectivo. La especie humana ha logrado un extraordinario desarrollo cultural gracias a su alta capacidad para el lenguaje. Tal y como reseña Edward O. Wilson, "el lenguaje fue el grial alcanzado de la evolución social humana. Una vez instalado, confirió poderes casi mágicos a la especie humana. El lenguaje emplea símbolos y palabras arbitrarios para transmitir significado y generar un número de mensajes potencialmente infinito. En último término es capaz de expresar, aunque sea de una manera tosca, todo lo que los sentidos humanos pueden percibir, cada sueño o experiencia que la mente humana pueda imaginar, y todas las declaraciones matemáticas que nuestros análisis puedan construir"³⁹⁷. El hombre no posee la patente del lenguaje, sencillamente somos los animales que han desarrollado una forma de comunicación más compleja.

CANAL GENÉTICO Y CANAL CULTURAL

El fenómeno de la evolución cultural presenta una altísima complejidad debido a la alta plasticidad que lo caracteriza. Las culturas humanas fluyen constantemente. Para empezar, no podemos separar radicalmente la evolución cultural de la evolución genética ya que el hombre moderno es un producto de esta simbiosis evolutiva o coevolución. De acuerdo con Monod: "durante cientos de miles de años, la evolución cultural no podía dejar de influenciar la evolución física; en el hombre más aún que en cualquier otro animal, e incluso en razón de su autonomía infinitamente superior, es el *comportamiento* lo que *orienta* la presión selectiva. Y a partir del momento en que el comportamiento dejaba de ser principalmente automático para hacerse cultural, los mismos rasgos culturales debieron ejercer una presión sobre la evolución del genoma. Esto hasta el momento, no obstante, en que la creciente rapidez de la evolución cultural dejó completamente a un lado la del genoma"³⁹⁸.

La herencia cultural y la biológica son complementarias pero también eventualmente antagonistas. De cara a nuestro estudio, conviene que conozcamos sus características estructurales básicas. El canal genético se caracteriza por una replicación del material genético de los progenitores³⁹⁹. La evolución en este proceso tan solo es posible mediante errores de réplica del genoma. Estos errores de copia en el ADN son lo que llamamos mutaciones. Las mutaciones son aleatorias, por lo que en la gran mayoría de los casos son perjudiciales para el individuo. Sin embargo las pocas

³⁹⁷ WILSON, Edward O. (2012): p 266.

³⁹⁸ MONOD, Jaques (1970): p 169.

³⁹⁹ En reproducción humana con unas proporciones del 50%-50%.

mutaciones que sean beneficiosas para el individuo, ayudarán a éste a perpetuarse y consecuentemente a conservar la mutación. Por tanto, según el modelo clásico, la evolución genética es una evolución ciega basada en un mecanismo de ensayo-error (*trial and error*). Este es el sencillo modelo teórico propuesto por Darwin: mutación y selección son los motores principales de la evolución.

¿Que sucede con la evolución cultural? La evolución cultural tiene unas características similares a las presentadas por la teoría lamarckiana de la evolución. El naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck consideraba que el motor de la evolución era la adaptación de los individuos a las condiciones del medio. Su modelo insistía en la "voluntad de evolución". Así, los esfuerzos y mejoras adaptativas que un animal hiciera en vida constituían una especie de aprendizaje que de alguna manera era transmitido a las siguientes generaciones. Según este modelo un practicante de halterofilia transmitiría su vigorosidad corporal a su descendencia⁴⁰⁰. Según Cavalli-Sforza "las «mutaciones» que acaecen en la evolución cultural, es decir, las innovaciones y las invenciones que son transmitidas a través de la cultura, no son heredadas necesariamente por los hijos, pero pueden ser heredadas para cualquier otro miembro de la sociedad. En consecuencia, la evolución cultural es de tipo lamarckiano"⁴⁰¹. El carácter orientado de las mutaciones culturales, el carácter volitivo, conlleva que la evolución cultural, en contraposición a la genética, sea extraordinariamente acelerada; propiciadora, en el hombre, de una enorme complejidad. Como señala Marvin Harris, "las innovaciones culturales no se codifican en los genes sino en cerebros y otros órganos neurosensitivos. Esto posibilita que las variaciones útiles adquiridas durante la vida de un individuo se integren directamente al patrimonio comportamental de una población"⁴⁰².

A diferencia de la "ciega" evolución genética, la evolución cultural tiene un carácter altamente dinámico y propagador (piénsese en las posibles repercusiones que en este sentido puede conllevar la sociedad-red). Por lo que conceptualmente podemos hablar de un modelo de transmisión horizontal (canal cultural) frente a un modelo de transmisión vertical (canal genético). El antropólogo estadounidense Alfred Kroeber trató de ilustrar esta diferencia mediante dos grafos, a los que llamó "árbol de la vida" y "árbol de la cultura". El primero se caracteriza por un tronco que se va

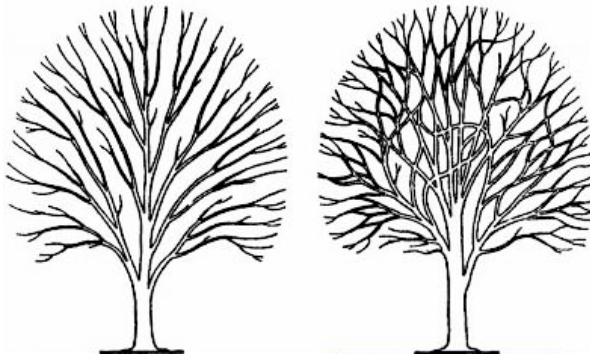
⁴⁰⁰ El modelo evolutivo de Lamarck se considera erróneo desde el momento en que a principios del siglo XX se constató que la mutación genética es un fenómeno raro y casual.

⁴⁰¹ CAVALLI SFORZA, Luigi Luca (2004): p 42.

⁴⁰² HARRIS, Marvin (1989): p 108.

ramificando apuntando en todas direcciones. En el segundo caso, las ramas se van interconectando (fig. 10.2).

La evolución cultural, rápida e intencionada, se sobrepone a la lenta y arbitraria evolución genética. El "ADN cultural" se convierte en el principal motor generador de formas⁴⁰³. En nuestra especie, la evolución cultural ha desencadenado, por un lado, el desarrollo hipertecnológico del entorno. El organismo y el medio constituyen un proceso relacional, o de "acoplamiento estructural" según la expresión de Maturana. Este nuevo mecanismo evolutivo implica una inversión en la que el medio es adaptado al organismo en vez de ser el organismo el que se adapta al medio. Pura arquitectura: ¿por qué adaptarnos al medio si podemos adaptar el medio a nosotros?



10.2. Árbol de la evolución biológica y árbol de la evolución cultural (1948). Alfred Kroeber

⁴⁰³ Con los nuevos avances en materia de biología genética, la evolución cultural ha llegado a ser capaz de modificar la genética. En un extraordinario bucle recursivo los genes han creado máquinas capaces de modificar los propios genes.

EVOLUCIÓN ENDOSOMÁTICA Y EVOLUCIÓN EXOSOMÁTICA

La distinción conceptual del biólogo norteamericano de Alfred Lotka resulta, a nuestros efectos, muy esclarecedora. Lotka diferencia entre órganos endosomáticos y órganos exosomáticos. Los primeros acompañan a todo individuo; desde su nacimiento hasta su muerte (uñas, pies, manos, ojos...). Mediante los cambios en estos órganos el organismo se va adaptando mejor o peor a las diferentes condiciones vitales y ambientales. Sin embargo la especie humana ha encontrado un modo mucho más rápido de evolucionar a través de la progresiva fabricación de órganos separables o "exosomáticos". Estos permiten al individuo superar las restricciones genéticas proporcionando una mejor adaptación al entorno. Ejemplos de estos órganos exosomáticos son desde una casa, un coche, la propia ropa o un martillo. Si el lector recuerda, en *Arquitectura como extensión del usuario* (cap. III) hacíamos referencia a este tipo de artefactos en la interpretación que McLuhan hacía del concepto de Lotka. En resumen, los órganos endosomáticos son los que forman parte del propio cuerpo a diferencia de los órganos exosomáticos que no forman parte del cuerpo (soma) sino que los producimos y utilizamos cuando los necesitamos (artefactos). No es que unos y otros sean lo mismo; lo importante, lo que debemos entender, es que ambos tipos de órganos sirven esencialmente para lo mismo.

La piel y la vestimenta son un caso paradigmático, pero podemos encontrar muchos más. Tal y como señala Manuel de Landa la arquitectura forma parte de nuestra historia biológica. "El hueso primitivo, una especie de tubo central endurecido y calcificado que más tarde se convertiría en la columna vertebral, hizo posibles nuevas formas de controlar el movimiento de los animales (...). Además de que el hueso permitió una creciente complejidad en la línea filogenética a la cual nosotros, como vertebrados, pertenecemos, nunca abandonó su origen mineral: es la materia viva que más fácilmente se petrifica, que más rápidamente cruza el umbral al mundo de las rocas (...). Hace aproximadamente ocho mil años las distintas poblaciones humanas comenzaron una nueva fase de mineralización cuando desarrollaron un *exoesqueleto* urbano: los ladrillos de barro secados al sol se convirtieron en el nuevo material de construcción para edificar casas y la piedra, para monumentos y muros defensivos. Dicho exoesqueleto sirvió para un propósito similar a su contraparte interna: controlar el movimiento de la biomasa humana dentro y fuera de los límites de la ciudad. El exoesqueleto

urbano reguló a su vez el movimiento de muchas otras cosas: objetos suntuarios, alimentos, noticias y desperdicios de todo tipo”⁴⁰⁴.

Mediante la distinción de Lotka, el proceso combinado de evolución avanza de una manera rápida en sus partes mecánicas en comparación con la lenta y ciega evolución de sus partes orgánicas. Tal y como describe Steadman, "desde este punto de vista, la evolución cultural y específicamente la evolución tecnológica es vista como una fase continua dentro de la evolución biológica del hombre, actuando mediante diferentes mecanismos, y sobreponiéndose al proceso genético darwiniano"⁴⁰⁵. La tecnología es, para el hombre, una especie de segunda naturaleza.

MEMES: LA GENÉTICA ARQUITECTÓNICA

La cultura es una red de instintos artificiales que hace posible la cooperación entre desconocidos. Cada vez hay más investigadores que ven las culturas como una especie de parásito mental y a los humanos como su huésped involuntario. Como los virus que infectan el huésped se multiplican e incluso llegan a matarlo, las ideas culturales o memes parasitan nuestras mentes y se propagan, a veces, a costa del propio humano. Esto es, morir por un ideal.

La teoría memética fue expuesta por Richard Dawkins en su muy influyente libro *The Selfish Gene* (1976). Esta teoría describe el fenómeno de la evolución cultural mediante la analogía biológica. Para Dawkins, la transmisión cultural es análoga a la transmisión genética ya que, a pesar de ser eminentemente conservadora, puede dar origen a una forma de evolución. Dawkins pone por ejemplo el lenguaje como sistema cultural con una evolución más rápida que la evolución genética. Según este autor, los memes son los nuevos replicadores de un "caldo de cultivo" característicamente humano: la cultura.

Un replicador es algo que se copia. Más concretamente, una pauta incorporada en un sustrato físico. El meme tiene, pero, unas características diferentes a las de los genes. Si una de las características fundamentales de los genes es su estabilidad, el meme es un replicador con una alta tasa de mutabilidad⁴⁰⁶. Otra capacidad extraordinaria de los memes es su facilidad en términos de reproducibilidad. "Por imitación, considerada en su sentido

⁴⁰⁴ DE LANDA, Manuel (1997): p 26.

⁴⁰⁵ STEADMAN, Philip (1979): p 120.

⁴⁰⁶ Concretamente Dawkins habla de "mutación" y "fusión". Íbid, p 254.

más amplio, es como los memes pueden crear réplicas de sí mismos"⁴⁰⁷. Según Dawkins "las computadoras en las que viven los memes son los cerebros humanos"⁴⁰⁸. Un "vivir" eufemístico "... se deben considerar los memes como estructuras vivientes, no metafórica sino *técnicamente*"⁴⁰⁹. Podemos definir el meme como la unidad de información almacenada en el cerebro transmitida mediante un aprendizaje social y modificado por las fuerzas selectivas de la evolución cultural.

Ni los memes ni los genes persiguen ningún fin determinado dice Dawkins. Es la ciega selección natural los hace comportarse como si en realidad fuera así. De esta forma, los memes, que al fin y al cabo son los contenedores de las ideas, no tendrían intencionalidad, ni voluntad; desprendidos de toda terrenalidad, aislados, viven absortos en su propio mundo memético. Los memes tienen, sin embargo, un reflejo en el mundo visible. En este sentido, "Las Meninas" de Velázquez son la expresión de un meme replicado por Pablo Picasso mediante imitación creativa (fig. 10.3 y 10.4). ¿Quién negará que el cuadro de Picasso es heredero del de Velázquez? La transmisión informativa es, a todas luces, innegable. Sin embargo, esta especie de meme artístico se diferencia de la reproducción genética por su alta mutabilidad.

Aplicada a nuestro ámbito disciplinar, la teoría memética da pie a estudiar la arquitectura o las arquitecturas desde un punto de vista evolucionista, puesto que hablar de reproducción y mutabilidad es hablar de la permanencia y la variación de la forma a lo largo del tiempo (orden y desorden). Como hemos comentado antes, construimos nuestras casas como las de nuestros antepasados, pues estamos poseídos por un atávico espíritu conservadurista. Es la tradición. Son nuestros memes.

Siguiendo la teoría de Dawkins, descubrimos en los órdenes clásicos un tipo de memes arquitectónicos fuertemente arraigados en la cultura occidental. Así, los cánones clásicos de la arquitectura se revelarían como un meme (un "gen" arquitectónico) altamente resistente (fig. 10.5 y 10.6). No resulta difícil imaginarse a los historiadores de la arquitectura clásica como contumaces genetistas escudriñando, obstinados, en busca del gen primordial (Cf. orden ideal), o analizando tasas de mutación genética (Cf. evolución histórica de los órdenes). Lo que es innegable es que los memes arquitectónicos, por recurrentes, siempre son "un clásico".

⁴⁰⁷ Íbid, p 253.

⁴⁰⁸ Íbid, p 257.

⁴⁰⁹ Íbid, p 251.



- 10.3 Las Meninas (1656), Diego Velázquez.
- 10.4 Las Meninas (1957), Pablo Picasso.
- 10.5 Partenón, Atenas (342 a.C.). Fidias.
- 10.6 Iglesia de la Madeleine, París, (1806). Pierre Contant d'Ivry.

Ahora bien, que los memes sean un clásico, no significa que sólo se encuentren en la arquitectura clásica. Tal y como bien ha advertido Nikos Salingaros, también la arquitectura moderna es una gran generadora de memes⁴¹⁰. Las formas modernas, por actuales, son fácilmente replicables y nuestra cultura tiende a asociarlas a atractivos ideales (progreso, modernidad, moralidad superior por el uso de materiales “honestos”, espíritu de la época,...).

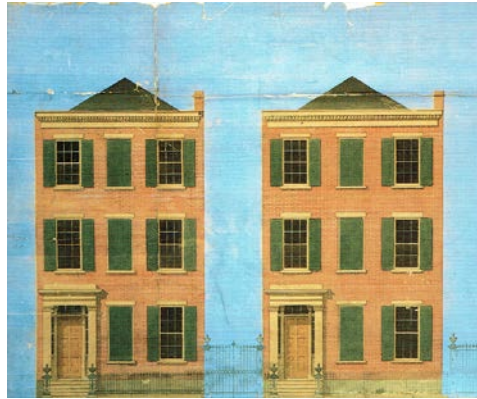
Desarrollemos un poco más la cuestión y tratemos de concretar el contenido de este hipotético meme arquitectónico. ¿Es el propio edificio?, ¿el estilo?, ¿la tipología? Si es el edificio, su replicación puede ser realizada a través de la copia del modelo, como en el ejemplo anterior del Partenón, o por traducciones o copias del modelo en otros soportes (planos, escritos,...). Desde esta perspectiva, con la implementación de la impresión en 3D, el ADN del edificio, contenido en el software (planos y las instrucciones), pronto podrá ser replicado automáticamente sin necesidad de intervención humana. El edificio puede ser replicado fielmente, hasta el último gen, hasta el último bit.

Si en cambio consideramos el estilo hablamos de lenguaje. El "lenguaje clásico" de la arquitectura utiliza "palabras" que podemos asociar al concepto de arquetipo (capitel, fuste,...) las cuales son organizadas mediante unas reglas gramaticales o sintaxis. De esta manera se generan una especie de algoritmos según los cuales un capitel corintio va acompañado de una columna de fuste y basamento de características determinadas. Desde esta perspectiva, el arquetipo o conjunto de arquetipos serían los elementos susceptibles de ser considerados "memes". Los que se perpetuarían mediante los códigos y manuales vigentes de cada época. Estos códigos garantizarían la conservación de los memes arquitectónicos. Sin embargo toda evolución necesita de una tasa de variación. Esta variación sería introducida a través del azar, como en el caso del casual hallazgo de Calímaco que condujo a la génesis del capitel corintio (fig. 8.1). Creación a través del azar, ¡*order from noise!*

Otra forma de identificar el meme arquitectónico es el de homologarlo al concepto de "tipo". Las tipologías, dice Fernández-Galiano “podrían asimilarse a los genomas biológicos, y las obras de arquitectura a los fenotipos correspondientes. Las tipologías-genotipos se materializarían en edificios-fenotipos, en la conformación de la que intervendría tanto la información tipológica, (...), como las circunstancias específicas del

⁴¹⁰ Ver SALINGAROS, Nikos (2006) cap. X.

entorno"⁴¹¹. Una interpretación que resulta especialmente afinada puesto que introduce el concepto de fenotipo y, por tanto, tiene en cuenta los determinantes ambientales que afectan la arquitectura. Estas circunstancias ambientales no operan tan solo en el período de la construcción del edificio, afectan el edificio a lo largo de toda su vida (fig. 10.7 y 10.8). De este modo, a menudo los edificios, tal y como observa Stewart Brand aprenden o evolucionan. Este arquitecto ha detectado tres cambios típicos: tendencia al crecimiento, divergencia y marcada alteración de la piel.



10.7 Dos casas de ladrillo gemelas edificadas en Nueva Orleans en 1857.
10.8 Estado de estas dos mismas casas en 1993.

⁴¹¹ FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis (1991): p 88.

LA ATRACCIÓN DEL TIPO ORDINARIO

En 1914, el arquitecto alemán Hermann Muthesius declaró en el *Deutscher Werkbund*: "La arquitectura esencialmente tiende hacia el tipo. El tipo descarta lo extraordinario y establece orden"⁴¹². En este mismo discurso hace referencia a diferentes ingenios mecánicos (turbina, cámara,...) como tipos ya establecidos y que, en parte, representan un final en el proceso evolutivo del diseño.

En la lamarckiana evolución cultural, cualquier mejora es automáticamente integrada en el sistema. Algunas de estas innovaciones (mutaciones orientadas) pueden desencadenar una explosión creativa (nuevos sistemas constructivos, nuevas tecnologías,...). En estos casos, como dice Lewin, sucede que "aparece una gama inicial de nuevas formas y, después, es cada vez más complicado mejorarlas. Se ve en biología. Se ve en las sociedades industriales"⁴¹³. Los sistemas complejos exhiben lo que los matemáticos llaman atractores (ver Cap. I), estados en los que el sistema acaba estabilizándose en función de sus propiedades"⁴¹⁴. El empuje creativo inicial queda sofocado y determinadas formas se consolidan. Así aparecen los llamados tipos o arquetipos⁴¹⁵.

Uno de esos tipos o arquetipos lo encontramos en la estructura habitacional moderna. En referencia a la misma, Evans señala: "aún no se ha encontrado ningún camino para modificar la distribución moderna del espacio doméstico"⁴¹⁶. Hay interesantes proyectos que combinan los principios, reglas y métodos convencionales. Se parodia, ironiza, "pero todos ellos tienden a presentarse como comentarios sobre la realidad, como investigaciones extravagantes o como huidas pasajeras de la necesaria banalidad de lo ordinario"⁴¹⁷. Quizá, dice Evans, todos estos esfuerzos señalan que estamos llegando a un límite, no sólo del movimiento moderno sino también de la modernidad histórica. "Todavía no tenemos el valor de hacer frente a lo ordinario como tal"⁴¹⁸. Sin embargo, obstinado como el que más, el arquitecto no se resigna a que la sociedad cambie para cambiar la arquitectura.

⁴¹² STEADMAN, Philip (1979): p 132.

⁴¹³ LEWIN, Roger, (1992): p 33.

⁴¹⁴ *Ibid* p 34.

⁴¹⁵ La formulación biológica de este fenómeno la encontramos en la teoría del "equilibrio puntuado" de Stephen Jay Gould y Niles Elgdege que propone que los cambios evolutivos se producen con relativa rapidez alternando con períodos más largos de mayor estabilidad.

⁴¹⁶ EVANS, Robin (1997): p 103.

⁴¹⁷ *Ibid*. p 104.

⁴¹⁸ *Ibid*. p 104.

11- LAS IDEAS



11.1 El Sueño del Arquitecto (1840), Thomas Cole.

*Si el campo de las ideas está revolucionado, la realidad
no puede permanecer tal cual.*

G.W.F. Hegel

Los hechos son tozudos.

Lenin

*Arráncate los ojos y los oídos y habrás conseguido
finalmente tu platonismo.*

Carl Einstein

*Si no se puede cambiar la ciencia,
siempre se puede intentar cambiar de creencia.*

Jorge Wagensberg

No hay ideas más que en las cosas.

Williams Carlos Williams

*El truco de tener buenas ideas no esta en sentarse ante
una mesa en glorioso aislamiento, tratando de pensar
grandes cosas. El truco esta en poner más elementos
encima de la mesa.*

Steven Johnson

LO POSIBLE ADYACENTE

“Un caparazón de cangrejo, cogido en Long Island, cerca de Nueva York, está sobre la mesa de dibujo. Se convertirá en el techo de la capilla: dos membranas de cemento de seis centímetros de espesor separadas por un vano de 2,26 metros.”⁴¹⁹ De esta sencilla y (aparentemente) rocambolesca manera, Le Corbusier concibió la extraordinaria cubierta de la capilla de Ronchamp. Tenía, literalmente, la idea sobre la mesa.

De acuerdo con Steven Johnson, solemos pensar que las ideas rompedoras son fruto de una iluminación repentina en el que una mente privilegiada ha sido capaz de saltarse de golpe cincuenta años e inventarse una cosa a la que las otras mentes, atrapadas en el presente, no hubieran podido llegar. Sin embargo, lejos ser un momento milagroso, la mayoría de las ideas surgen a través de un trabajo de bricolaje. Es decir, tomamos lo que hemos heredado

⁴¹⁹ LE CORBUSIER (1965).

o nos hemos encontrado por casualidad y lo reorganizamos dándole nueva forma. Así, nuestra mente no es tanto la de un ingeniero sino más bien una especie de *manitas* capaz de recombinar partes viejas y configurarlas formando algo radicalmente nuevo⁴²⁰ (fig. 11.1).

El científico Stuart Kauffman ha formulado un concepto sencillo pero fundamental capaz de dar explicación a esta serie de combinaciones de primer orden: lo posible adyacente. La arquitectónica metáfora de Johnson nos ilustra éste concepto: “Dentro de lo posible adyacente, cada nueva combinación da pie a combinaciones nuevas. Podemos imaginarlo como una casa que se va ampliando mágicamente a medida que abrimos puertas. Uno empieza con una habitación con cuatro puertas, cada una de las cuales lleva a otra habitación en la que aún no hemos estado. Esas cuatro habitaciones son lo posible adyacente. Pero en cuanto uno abre una de esas cuatro puertas y entra en una habitación, aparecen tres puertas nuevas, cada una de las cuales lleva a otra habitación nuevecita, a la que uno no hubiera podido llegar directamente desde el punto de partida. Sigamos abriendo puertas, y con el tiempo habremos construido un palacio”⁴²¹.

El concepto de Kaufmann define el límite y el potencial creativo de la innovación tanto de los procesos naturales como de los procesos creados por el hombre. De esta forma se puede ilustrar una dinámica secular que comparten la historia humana y la natural: la permanente actividad para ir aumentando los límites de lo adyacente posible y que a la postre se refleja en un, por acentuado, hoy día muy perceptible, aumento de la complejidad del mundo⁴²².

Según la tesis de Kauffman, la inagotable creatividad de la biosfera despliega cada vez más complejidad⁴²³. Lo posible adyacente define un mapa de todos los caminos hacia los que puede tender nuestro presente para reinventarse. Unos caminos que, en su despliegue, son cada vez más numerosos pero no infinitos. Nuestro mundo es capaz de experimentar

⁴²⁰ Recordemos que en la segunda parte del estudio hemos comentado que la creación tiene que ver con la acumulación del material que suministra la experiencia, el cual, decíamos, forma una especie de sustrato productivo (ver *El proceso creativo*, Cap. VI).

⁴²¹ JOHNSON, Steven (2010): p 42.

⁴²² Y aumento también de la complejidad conceptual con la que “construimos” nuestra visión del mundo.

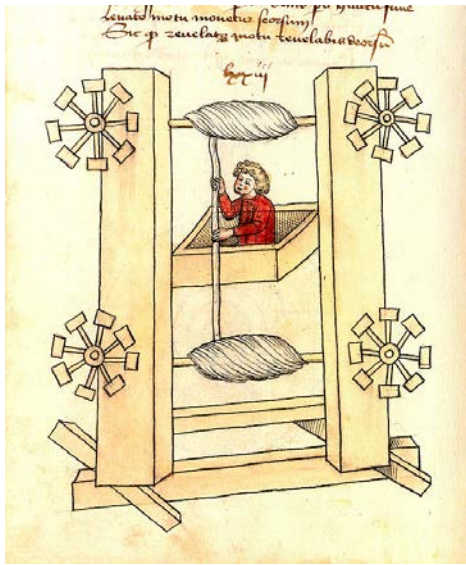
⁴²³ Kaufmann intuye una nueva ley: “Dado que, para la biosfera, la dimensionalidad de lo adyacente posible se ha venido expandiendo en los últimos 4.800 millones de años, convertiremos en ley nuestra conjetura: nuestra biosfera – y cualquier otra – expande la dimensionalidad de su adyacente posible, en promedio, tan rápidamente como le es posible.” KAUFFMAN, Stuart (2000): p 210.

grandes cambios, pero solo pueden suceder *ciertos* cambios. Así, en el caldo primitivo, rico en compuestos orgánicos, se pueden producir toda una serie de reacciones químicas. Pero un cerebro o una flor esta fuera de este espacio de posibilidad. Así también, en el siglo XVI, Pieter Brueghel pudo concebir la torre de Babel de múltiples maneras diferentes (fig. 9.2), pero era extremadamente improbable que la concibiera como el Burj Khalifa⁴²⁴.

Desde esta perspectiva la historia de la evolución cultural es casi siempre la historia de una puerta que lleva a otra. Sin embargo la mente humana, no es reducible a la combinación molecular, por lo que la mente es capaz de dar saltos conceptuales en lo adyacente posible. La idea de volar (recombinación: hombre+pajaro) ha estado presente desde los mismos orígenes del hombre (mito de Ícaro y Dédalo), pero no fue hasta el desarrollo de una determinada tecnología, la de las aeronaves más ligeras que el aire (s. XVIII), cuando la idea logró cristalizarse y el sueño de volar pudo hacerse realidad. La idea estaba, como se dice, “avanzada a su tiempo”. Otro ejemplo: las primeras referencias de un ascensor las encontramos en Vitrubio, según el cual, Arquímedes ya había construido un elevador en el siglo III a.C. Desde entonces los elevadores han existido a lo largo del tiempo usando diferentes tecnologías: tracción manual, animal, etc. (fig. 11.2). Pero no fue hasta la invención de la máquina de vapor cuando el ascensor logró adquirir autonomía mecánica y evolucionó hasta consolidarse.

Hay acontecimientos que amplían sustancialmente lo posible adyacente. El desarrollo por parte de nuestros antepasados del pulgar oponible desplegó un vasto campo de lo adyacente posible: la creación y uso de herramientas y armas sofisticadas. Del mismo modo, el desarrollo de la tecnología del hormigón armado abrió un nuevo campo de posibilidades formales y conceptuales para la arquitectura. Así, a finales de siglo XIX, el ingeniero francés François Hennebique, aunque todavía estaba anclado al lenguaje arquitectónico de la época, fue capaz de vislumbrar una arquitectura de grandes voladizos y cubiertas ajardinadas (fig. 11.3), revelando, de este modo, las nuevas posibilidades que se abrían ante la llegada de la nueva tecnología.

⁴²⁴ Con el concepto de lo “posible adyacente” se pueden rebatir los argumentos negacionistas como los del teólogo William Paley. La hipótesis del Gran Diseñador o Gran Arquitecto resulta innecesaria en el momento en que el aumento de la complejidad se considera como el resultado de una larga evolución a golpe de selección natural; de un ir “escalando el monte improbable”.



11.2 Elevador diseñado por el ingeniero Konrad Kyeser (1405).

11.3 Residencia propia en Bourg-la-Reine (1890). François Hennebique.

Otra gran ampliación de lo adyacente posible lo constituye la sociedad red. La red construye un entorno virtual con infinito potencial creativo ya que nos pone en contacto con una amplia y diversa gama de componentes conceptuales a partir de los cuales pueden surgir innovadoras recombinaciones.

Las ideas no nacen de la nada. Si bien suceden dentro de nuestras cabezas, estas cabezas están interconectadas a las redes externas que configuran el flujo de información que da forma a las ideas. Estas redes propician las imprescindibles interacciones, colisiones (desorden) que desatan la emergencia de lo nuevo. Una fructífera manera de provocar colisiones es involucrar diferentes campos especializados en un mismo espacio físico o intelectual. Si las vanguardias de principios de siglo desbordaron creatividad fue porque arquitectos, pintores, escritores y diseñadores compartían espacios de reflexión y trabajo. La Bauhaus es, seguramente, el caso más paradigmático.

Las ideas, sabemos, son eco-dependientes, por lo que existen entornos más propicios que otros para la creación. En este sentido, la arquitectura y el urbanismo juegan un papel importante a la hora de crear espacios que faciliten o dificulten la generación de nuevas ideas.

Hace décadas se observó que los sistemas innovadores tienen tendencia a dirigirse hacia el “borde del caos”, una especie de zona fértil entre un orden muy elevado y la anarquía. El concepto fue desarrollado por el informático Christopher Langton el cual solía explicarlo a través de las diferentes las fases de la materia. Veamos cómo se comporta la materia en cada una de estas formas. En el estado gaseoso domina el caos. La dinámica aleatoria de las moléculas hace que se puedan producir muchas interacciones dando lugar a novedosas configuraciones. Sin embargo, este estado es tan volátil que las configuraciones se deshacen rápidamente. En el otro extremo tenemos el estado sólido, en el cual las moléculas están estables pero son incapaces de innovar. Entre uno y otro dominio está el estado líquido, el estado más adecuado para que se desarrolle este fenómeno tan complejo que llamamos vida (redes líquidas).

Pero lo construido tiene un carácter predominantemente sólido por lo que, de por sí, un edificio no constituye un sistema innovador (más allá, claro está, de la dinámica degradadora que establece la segunda ley y que tantos quebraderos de cabeza genera a los arquitectos). Sin embargo, mediante la arquitectura se crean espacios más o menos propicios para la innovación. En este sentido, un despacho cerrado es todo lo contrario a un espacio

creativo. La estructuración del espacio, por ejemplo de unas oficinas, puede promover o coartar el desarrollo de la creatividad de sus empleados.

Analicemos ahora un edificio que todos los arquitectos conocemos: una Universidad de arquitectura. En un extremo, tenemos una sala de actos donde se imparten lecciones magistrales. Éste es un buen lugar para la transmisión de información, pero la rigidez de las comunicaciones, la falta de alevos, no ofrece las condiciones adecuadas para la innovación. Hay demasiado orden. Las ideas se mantienen y transmiten pero no evolucionan. En el otro extremo, el bar de la universidad, es un espacio de alta interacción, un espacio anárquico propicio a la emergencia de nuevas configuraciones. Sin embargo, a menudo en el bar las ideas no llegan a cristalizar; fugaces y pasajeras, se desvanecen en el aire. El bar es un territorio abonado a las nuevas ideas, por lo que es un lugar esencial y su diseño requiere tanto esmero como el que más. Estos dos espacios constituyen, por un lado, el orden, la herencia, la tradición; por el otro, el desorden, el cambio, la mutación. Dicho en los términos anteriormente expuestos, la sala de actos es al bar lo que lo sólido es a lo gaseoso.

En resumen, toda innovación en un sistema complejo está engarzada en una dialéctica:

orden \rightleftharpoons desorden⁴²⁵

LA "VIDA" DE LAS IDEAS – LA NOOSFERA

Según Monod: "el día en que el australántropo o alguno de sus congéneres consiguió comunicar, no sólo una experiencia concreta y actual, sino el contenido de una experiencia subjetiva, de una «simulación» personal, nació un nuevo reino: el de las ideas. Una nueva evolución, la de la cultura, se hacía posible"⁴²⁶. Este reino "ideal" lo podemos llamar la Noosfera⁴²⁷. Con este término designamos "el mundo de las ideas, espíritus, dioses, entidades producidas y alimentadas por las mentes humanas en el seno de una cultura. Estas entidades, dioses o ideas, dotadas de autonomía dependiente (de los espíritus y de la cultura que las alimentan), adquieren vida propia y un poder dominador sobre los humanos"⁴²⁸. Nuestras ideas viven en nosotros y

⁴²⁵ En biología: herencia y mutación.

⁴²⁶ MONOD, Jaques (1970): p 167.

⁴²⁷ Término creado por el cosmista ruso Vladimir Ivanovich Vernadsky (1863-1945) y recogido posteriormente por el teólogo cristiano Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955).

⁴²⁸ MORIN, Edgar (2001): p 335.

nosotros vivimos en nuestras ideas. "Los hechos son tozudos" declara Lenin en una sentencia paradójicamente idealista. Los hechos son que poseemos las ideas y al mismo tiempo ellas nos poseen.

La noosfera, dice Morin, "es un desdoblamiento transformador, transfigurador de la realidad que se sobrepone sobre la realidad, parece confundirse con él"⁴²⁹. En nuestra condición de *homo symbolicus* vivimos en un permanente desdoblamiento entre el objeto y el concepto. La noosfera se resiste al cambio. "Cuando la gente busca información, empieza con sus valores y luego trata de hallar información que los confirme. (...) los individuos son «avaros cognitivos» que buscan información que confirme sus creencias y costumbres, un atajo cognitivo que reduce el esfuerzo mental necesario para realizar una tarea"⁴³⁰. Sin lugar a dudas, no es fácil cambiar la creencia.

Los diagramas ideográficos de Charles Jencks, representan acertadamente el carácter dinámico del mundo de las ideas (fig. 11.4). Sus mapas registran las comunicaciones que entretejen las diferentes corrientes de pensamiento arquitectónico. Son la expresión de un espacio de flujos informativos y sus atractores. En este espacio las ideas se reproducen, mutan, evolucionan (transmisión memética – replicación cultural).

La sociedad red ha acelerado y diversificado estas corrientes a un ritmo vertiginoso. De hecho, la sociedad red tiene su propio espacio noosférico: la *World Wide Web*. La información, en la actual sociedad red, es una materia prima que tenemos que digerir e integrar. Entre otras cosas, la red, es un instrumento de construcción de autonomía⁴³¹. Si anteriormente los flujos informativos estaban canalizados por las instituciones y medios de comunicación tradicionales, la galaxia internet multiplica el acceso a la información y facilita el acceso (fig. 11.5). Así, la noosfera de un estudiante de arquitectura ya no depende exclusivamente de los tradicionales canales de comunicación (libros, revistas,...). Hoy día, las publicaciones más influyentes están en la red.

⁴²⁹ Íbid. p 50.

⁴³⁰ CASTELLS, Manuel (2009): p 206.

⁴³¹ Íbid. p 181.

Lo ideal está entrelazado con lo material. No se puede hablar del flujo informativo sin tener en cuenta el flujo material y energético. Sin hacer estas consideraciones la teoría noosférica, así como la teoría memética, no son más que esquemáticas teorías ideacionalistas porque restringen la cultura a unidades ideales, dejando de lado los aspectos comportamentales⁴³². Este es un punto clave: mediante las ideas los seres humanos interpretan sus experiencias y guían sus acciones. Por tanto, las ideas abarcan tanto nuestro pensamiento como nuestro comportamiento⁴³³.

“Todo lo que existe en la realidad de este mundo existe porque ha sido seleccionado”⁴³⁴ dice Jorge Wagensberg, por lo que también existe una selección cultural o ideal. “La selección cultural define entre las ideas que mejor anticipan la incertidumbre y el sujeto de selección de esa individualidad llamada mente humana”⁴³⁵.

Sin embargo, la cuestión se torna tanto más compleja en el momento en que tratamos de considerar las interacciones sociales. Uno de los escasos sistemas teóricos que tratan de lidiar con un terreno tan resbaladizo es el llamado “materialismo cultural”. Según la perspectiva científica del materialismo cultural, las condiciones materiales tienen prioridad a la hora de explicar las diferencias socio-culturales. Esta corriente de pensamiento parte del reconocimiento de la formulación de Karl Marx sobre la influencia de la producción y los procesos materiales en la vida social. Según Marvin Harris es necesario invertir la mirada: "desde mi perspectiva materialista cultural considero que la importancia atribuida a la aseveración de que son las ideas las que guían el comportamiento, y no al revés, es el error de los errores de las teorías antropológicas modernas"⁴³⁶.

El materialismo cultural reconoce en el comportamiento la simiente de toda ideología. Al fin y al cabo, como hemos visto anteriormente, los sistemas culturales determinan en buena parte el sistema comportamental, el “paisaje ideal”, del individuo.

⁴³² “No podemos contentarnos con una descripción de la sociedad expresada exclusivamente en términos de replicadores y de sus efectos catalíticos, sino que debemos incluir en todo momento los procesos energéticos y materiales que definen los posibles estados estables que están disponibles para una determinada dinámica social” DE LANDA, Manuel (1997): p 186.

⁴³³ Afortunadamente no todas las ideas se convierten en acción. Somos capaces de desconectar el *sensorium-motorium* (operativa esencial para una práctica reflexiva).

⁴³⁴ WAGENSBERG, Jorge (2010): p 233.

⁴³⁵ *Ibid.* p 236.

⁴³⁶ HARRIS, Marvin (1989): p 20.

El materialismo cultural es una teoría basada en el predominio de la infraestructura, la cual conforma, dicho de forma simplificada, la base material de la sociedad⁴³⁷. Para Harris "en conformidad con el principio de la primacía de la infraestructura, el materialismo cultural propone una explicación de las variaciones y la evolución de los sistemas socio-culturales, incluidas las economías nacionales y políticas, en términos de aspectos infraestructurales de un sistema"⁴³⁸. Como respuesta a cierta corriente crítica, el materialismo cultural utiliza el término "primacía" y no "determinación". En este sentido Harris habla en términos probabilísticos: "el principio de la primacía de la infraestructura defiende que la probabilidad de que las innovaciones que surgen en el sector infraestructural sean conservadas y propagadas es tanto mayor cuando más potencian la eficiencia de los procesos productivos y reproductivos que sustentan la salud y el bienestar y que satisfacen necesidades y pulsiones biopsicológicas básicas en el hombre"⁴³⁹. Las condiciones materiales condicionan pero no determinan.

Una acusación que a menudo se hace al materialismo cultural es la de menospreciar la importancia del carácter simbólico o ideacional de la vida humana. Harris insiste en la importancia que el materialismo cultural atribuye a los sistemas socioculturales. Según este antropólogo, "estos sistemas lo son en virtud de las complejas retroalimentaciones e interacciones que se producen entre sus principales componentes. Como sistemas, no pueden prescindir de sus componentes simbólico-ideacionales, como tampoco pueden renunciar a sus componentes infraestructurales. Lo que el principio de la primacía de la infraestructura afirma no es que la infraestructura sea la parte más indispensable del sistema, sino que la infraestructura es el *locus* más importante de la selección o rechazo de las innovaciones socioculturales"⁴⁴⁰. Así, lo que Harris plantea es un criterio de selección cultural de las ideas.

Algunos casos históricos nos pueden servir de ejemplo. La llegada de una nueva técnica en la arquitectura, como es el caso de la técnica de construcción con acero a finales del siglo XIX, desarrollada en origen

⁴³⁷ Esta corriente de pensamiento divide las culturas en tres categorías, o partes, entre las que se establecen relaciones de causalidad. La tríada está formada por: *infraestructura* (consta de los modos de producción y reproducción) *estructura* (incluye las características organizativas que constituyen la economía y política) y *superestructura* (sector simbólico o ideacional de un grupo socio-cultural).

⁴³⁸ *Ibid.* p 142.

⁴³⁹ *Ibid.* p 142.

⁴⁴⁰ *Ibid.* p 148.

gracias a la tecnología del ferrocarril (perfiles laminados), posibilitó la aparición de nuevos tipos edificatorios. Con la construcción con acero, la antigua tecnología estructural de muros portantes dio paso a la estructura del entramado y plementado. Esta tecnología disruptiva catalizó un cambio en los procesos y los sistemas constructivos así como un cambio en la morfología de las edificaciones como, por ejemplo, la implementación de grandes superficies vidriadas.

De acuerdo con Rafael Moneo, existe un criterio de selección tecnológica: “la nueva técnica será aceptada si es capaz de resolver los problemas planteados con mayor economía, con un menor esfuerzo”⁴⁴¹. La génesis de toda arquitectura constituye, sin ninguna duda, un fenómeno muy complejo. Un edificio como el *Fair Store* no es el resultado inevitable e ineluctable de la aparición de esta nueva tecnología. La nueva tecnología no determinó la nueva arquitectura sino que, como en todo edificio, el sistema constructivo, con sus particulares grados de libertad y constricciones, la posibilitó. Sin embargo, la proliferación y selección de esta arquitectura va directamente vinculada al sistema de producción material de una ciudad, Chicago, caracterizada a finales de siglo XIX por una economía dinámica y en constante crecimiento. No deja de ser paradójico que uno de los principales catalizadores de esta nueva arquitectura fuera precisamente el gran incendio de 1871, que destruyó el centro de la ciudad y dejó el terreno libre a la aplicación de las nuevas técnicas de construcción. Un gran desorden abrió las puertas a la emergencia de un nuevo orden.

Por otro lado, ¿no podría ser que, tal y como me ha señalado Gian Luca Porcile, buena parte del éxito de las formas del movimiento moderno tuviera mucho que ver con el sistema de producción de las mismas?

Veamos ahora cómo a partir de las condiciones materiales los arquitectos son capaces de crear una ideología. En *Aprendiendo de las Vegas* se nos enseñó una cruda realidad en la que el arquitecto se había convertido en un agente del sistema capitalista, concretamente, en un agente del departamento de *marketing*. Venturi y sus colegas pusieron sobre la mesa una arquitectura propaganda, paradigma de la arquitectura posmoderna, se posicionaba en clara oposición a la abstracción formal del Estilo Internacional. En este sentido, la obra se subtítulo *El simbolismo olvidado de la forma arquitectónica*. Para Venturi, Las Vegas constituía la evidencia concreta

⁴⁴¹ MONEO, Rafael (1975): p 15.

de que, más allá de ciertas corrientes arquitectónicas, ese simbolismo no había sido, de ningún modo, olvidado.

Desde una perspectiva materialista cultural hay que verlo al revés. Es el entorno y más concretamente el sistema de producción, el que está dando forma a nuestro paisaje mental. Lo que parece confirmar el aforismo de Williams “no hay más ideas que en las cosas”. El hecho es que la arquitectura, en tanto que sustrato material perdurable, nunca ha perdido su carácter simbólico. Y en efecto, la arquitectura-anuncio perdura porque constituye un artefacto útil y perfectamente adaptado al sistema de producción moderno. Una lección a extraer del ensayo de Venturi y sus colegas, es observar cómo racionalizamos nuestro entorno, cómo la realidad material condiciona y conforma nuestros idearios.

En conclusión, al incluir el soporte físico, el materialismo cultural nos hace observar el árbol del que cuelgan unas ideas que en las teorías ideacionistas parecen flotar en un espacio incierto. De este modo, el materialismo cultural señala el carácter eco-dependiente de las ideas.

ECO-DEPENDENCIA Y AUTO-REFERENCIA: APERTURA Y CLAUSURA DE LAS IDEOLOGÍAS

Llamamos ideología al conjunto o sistema de ideas que se consideran ciertos y que guían el comportamiento consciente de un grupo sociocultural determinado. Estas ideas se convierten en una característica fuertemente identitaria (religión, nación, clase social, secta, movimiento arquitectónico,...). Tal y como hemos dicho, los sistemas de ideas son auto-eco-dependientes. Esto es, como el ser vivo, las ideologías tienen necesidad de apertura y, a su vez, necesidad de cierre.

Existe una dinámica reguladora:

cierre \rightleftharpoons apertura

característica de todo sistema complejo adaptativo (auto-eco-dependencia):

auto-referencia \rightleftharpoons eco-producción

¿Por qué la ideología no es ni puede ser un sistema radicalmente cerrado? Las ideologías, para sobrevivir, deben estar abiertas al mundo de las “cosas”, del que, al fin y al cabo, son dependientes. A pesar de su tendencia a la reificación, esencia indeleble de su carácter simbólico, la ideología se nutre del mundo material. En un mundo material cambiante, evolutivo, la

idea necesita encontrar acuerdos con la realidad fenoménica. De esta forma, incluso las ideologías más cerradas, como las doctrinas religiosas, necesitan ir adaptando los propios sistemas de ideas a la "realidad" de su tiempo (cosa que realizan no sin notables dificultades y frecuentes contradicciones). Las ideologías mutan y se adaptan. Incluso el mito se transforma, creyendo repetirse.

Conviene diferenciar dos tipos de sistemas de ideas: las doctrinas y las teorías. Las doctrinas son rígidas, autorreferentes, conducen al cierre disciplinario. Las doctrinas son dogmáticas, es decir, rechazan cualquier crítica. Las teorías, en cambio, son flexibles y abiertas ya que procuran un constante ajuste lógico / empírico. A diferencia de las doctrinas, las teorías aceptan las críticas con condiciones. Las teorías son racionales, las doctrinas son racionalizadoras⁴⁴².

La ciencia, por ejemplo, genera teorías el conjunto de las cuales conforman una ideología muy particular ("ideología mínima" según Wagensberg). El sistema de ideas científico tiende a la máxima apertura pues su legitimación son los hechos. Mediante el uso del principio de falsabilidad (Popper) la ideología científica está siempre en un equilibrio precario ya que las certezas científicas son siempre provisionales. Tan solo se necesita una excepción para derribar una ley. La ciencia prioriza la experiencia pues, de acuerdo con Wagensberg, "da prioridad a la expresión directa de la realidad misma por delante del prestigio, autoridad o contrastada solvencia de quien la interpreta"⁴⁴³. La ciencia persevera porque se adapta a la realidad de los hechos, persevera porque exige un constante reajuste:

idea ⇔ hecho

A lo largo de la historia de la arquitectura, se ha pasado por períodos caracterizados por un considerable cierre disciplinar, como en el caso del sistema *Beaux-arts*, donde la disciplina puede ser considerada más que un conjunto de teorías, una doctrina (el término "disciplinar" ya muestra de por sí un carácter rígido e inflexible). En efecto, la producción académica en estos períodos es fuertemente sancionada por un tamiz ideológico que da forma a la llamada "arquitectura canónica".

Sin embargo, el pensamiento arquitectónico no es lineal, sino que existen puntos críticos marcados por un cambio radical de mentalidad. Así, el movimiento moderno revolucionó el sistema de ideas vigente. Tal y como

⁴⁴² Ver MORIN, Edgar (1991): p 137.

⁴⁴³ WAGENSBERG, Jorge (2010): p 48.

Napoleón aniquiló (a pesar de alguna que otra resurrección) el antiguo régimen, Le Corbusier y sus colegas cortaron de raíz con la arquitectura clásica. La nueva arquitectura, caracterizada por su fe ciega en el progreso, se apoyó en teorías científicas sobre el hábitat (soleamiento, demografía,...). Sin embargo, con el tiempo las formas de vanguardia se confunden con el pensamiento de vanguardia. El sistema tiende al cierre para adquirir autonomía e inmunología. La teoría cristaliza y se convierte en doctrina. Así, el fetichismo arquitectónico acabó por convertir el Movimiento Moderno en un mito. La tribu tenía nuevos ídolos a los que adorar.

Las instituciones, las escuelas, las universidades se organizan mediante sistemas de ideas. Tienen, podríamos decir, sus propias noosferas. En tanto que organización activa, disponen de mecanismos reguladores mediante los cuales se determina la corrección o incorrección de las propuestas (exámenes, ejercicios,...). Las universidades son instituciones dependientes vinculadas de manera directa al sistema socio-económico. Una universidad de arquitectura, por ejemplo, tiene un objetivo principal: la formación de arquitectos, agentes sociales especializados que puedan ejercer de manera óptima en un marco socio-cultural determinado. Si el sistema de ideas con el que se rige esta universidad es incompatible con este objetivo, si los hechos se muestran tozudos como diría Lenin, si las cosas no cambian, se intentará cambiar la creencia.

Toda institución engendra resistencia. Según Morin podemos formular un principio: toda información que perturba las mentes y las instituciones siempre llega con retraso a los sistemas de ideas o a las organizaciones establecidas y, una vez que llega, las decisiones saludables que debería provocar se ven, a su vez, retrasadas⁴⁴⁴.

Podemos postular que toda institución tiene un grado de apertura directamente proporcional a su dependencia socioeconómica. Una universidad es, como nuestro cuerpo, como nuestro cerebro, como la sociedad, un sistema complejo adaptativo. Un sistema que, recordemos, requiere energía para mantenerse, por lo que requiere adaptarse. La otra opción, claro está, es desaparecer.

Por el otro lado, la disciplina arquitectónica, como la mayoría de disciplinas, es en gran medida cerrada y autorreferente. Ciertamente, como cualquier tribu, dice Till, los arquitectos tienen sus ritos y códigos particulares, tanto visuales como lingüísticos. En este sentido Patrik Schumacher habla de

⁴⁴⁴ MORIN, Edgar (2011): p 125.

"autopoiesis de la arquitectura" ⁴⁴⁵. Según él, la arquitectura es un subsistema social entendido como un *sui generis* sistema de comunicaciones. Recordemos que desde un punto de vista computacional la autopoiesis es aquella organización que computa su propia organización. Sin embargo, la "autopoiesis" de la arquitectura no debe ocultar la eco-dependencia de una disciplina, la arquitectónica, que constituye un subsistema integrado en un sistema más amplio, la sociedad. La nuestra siempre ha sido una disciplina, en mayor o menor grado, abierta⁴⁴⁶.

Anteriormente, hemos visto como un régimen dictatorial (Franco, Stalin,...) puede imponer una ideología ético-estética que condicione el lenguaje arquitectónico de una época. Una revolución tecnológica (construcción con acero o hormigón armado, impresión de edificios,...) puede transformar radicalmente el sistema de producción, generar nuevas formas y propiciar nuevos lenguajes. El carácter contextual, eco-dependiente de la arquitectura es, a todas luces, evidente. Es importante tomar consciencia de ello pues, como advierte Jeremy Till, esta concepción de la disciplina como algo autónomo "permite a los arquitectos desvincularse como humanos (en lo social, político, y éticamente) luego mirar por el lado equivocado del telescopio y ver el mundo como una abstracción" ⁴⁴⁷. Si no queremos sumirnos en un platonismo alienador, no podemos cerrar los ojos ante estas fuerzas exógenas que influyen e (in)forman la disciplina. Por todo lo expuesto, no albergamos ninguna duda de que pensar que la arquitectura es un sistema cerrado y autorreferente es tan solo una ilusión. Más bien debemos afirmar, si se nos permite la derivada orteguiana, que la arquitectura es ella y sus circunstancias.

En efecto, la institución universitaria puede ser tratada como un sistema de comunicaciones, pero este sistema tiene capacidad de adaptación. Un análisis pertinente consistiría en conceptualizarla como un CAS. Esto es, un sistema capaz de procesar información que le permite regular la interacción con el entorno. Si tratásemos la disciplina arquitectónica como una red de comunicaciones su formalización sería similar a la de la figura 4.5 de la primera parte del estudio. Es decir, una red organizada, que presenta modularidad, límites, pero que está vitalmente conectada con un entorno, del que, al fin y al cabo, es dependiente. Esta red se autogenera,

⁴⁴⁵ SCHUMACHER, Patrik (2011).

⁴⁴⁶ Una apertura, por otro lado deseable, pues aporta interacciones creativas. Los sistemas cerrados, que generan pocas interacciones con el entorno, no evolucionan. Para que en un sistema complejo exista novedad (creación) se necesita interacción y variabilidad. Por esta razón la naturaleza "inventó" el sexo (i.e. creación y recreación).

⁴⁴⁷ TILL, Jeremy (2009): p 25.

autoproduce mediante comunicaciones y reglas endógenas. Sin embargo, como sistema abierto, existen comunicaciones exógenas (nuevas tecnologías, fluctuaciones en los mercados, nuevos paradigmas,...) que informan al sistema y le permiten adaptarse. Conviene, pues, considerar estas dos propiedades:

AUTO-PRODUCCIÓN: comunicaciones y reglas endógenas (tradicción, códigos, herencia, crítica canónica,...)

ECO-DEPENDENCIA: comunicaciones exógenas (nuevas tecnologías, fluctuación de mercados, ideologías,...)

Así, la arquitectura es un “Autos” pero también un “Eco”. La arquitectura depende.

12- LA ECOSFERA



12.1 Paisaje de atardecer en construcción.

Cuando se dice que no vivimos porque estamos demasiado ocupados en ganarnos la vida, contesto que el principal valor de la civilización es precisamente que hace más complejas las formas de ganarse la vida; que se requieren esfuerzos intelectuales mayores y combinados, en lugar de esfuerzos simples y descoordinados, para que la multitud pueda alimentarse, vestirse, alojarse y transportarse de un lugar a otro. Porque esfuerzos intelectuales más complejos e intensos suponen una vida más plena y más rica.

Oliver Wendell Holmes, Jr.

La naturaleza es concebida como una mercancía.

Edward O. Wilson

Todo lo que empieza acaba o se transforma.

Jorge Wagensberg

Donde hay diseño hay basura.

Zygmunt Bauman

LA ARQUITECTURA DEL CAPITAL

Hace 10.000 años nuestra especie cayó en la trampa desencadenada por la revolución agrícola. El maíz, el arroz, las patatas... estas plantas, dice el historiador Yuval Harari, domesticaron al hombre y no al revés. La nueva tecnología retroactuó de manera imprevisible. El excedente de alimentos lejos de traducirse en una dieta más sana y en un aumento del tiempo libre, dio lugar a una explosión demográfica, a la aparición de élites privilegiadas, a un aumento del trabajo, etc. De igual manera, a día de hoy la sociedad de mercado retroactúa sobre nosotros dando forma a nuestra cultura, a nuestros deseos y, por supuesto, a nuestras ciudades. Es probable que, tal y como el hombre quedó indefectiblemente atrapado en el círculo vicioso de la revolución agrícola, hoy día estemos atrapados en otro círculo vicioso: el capitalismo.

En la primera parte de nuestro estudio hemos comentado que la sociedad puede ser conceptuada como una gran máquina de gestión energética (ver cap. V). Al fin y al cabo el flujo energético es indispensable para mantener la organización social (incluyendo sus estructuras derivadas: ciudades, infraestructuras,...) contra la corriente de degradación entrópica. De la necesidad de flujo energético se deriva, evidentemente, la necesidad de trabajar. Recordemos que nuestra condición de estructura disipativa (cap. I)

es la fuente de toda necesidad de trabajo, desde el que realiza la más humilde brizna de yerba a la hipercompleja economía global.

Desde una perspectiva termodinámica algunos investigadores afirman que las principales complejaciones históricas han ido acompañadas de modificaciones sustanciales en los flujos energéticos disponibles. En este sentido, el antropólogo Richard Newbold Adams, que entiende la organización social como una forma más de la autoorganización de la energía, ha apuntado que la primera de estas intensificaciones fue el cultivo de cereales. Otra gran intensificación fue la basada en la combustión de rocas ricas en energía, el carbón, que alimentó los motores de la Revolución industrial de la Inglaterra de la S. XVIII (fig. 12.2). No obstante, tal y como indica De Landa, no se trata de considerar los flujos energéticos *per se*, sino el gran incremento de flujo de energía y de la materia a través de la sociedad.

La sociedad necesita trabajar constantemente para su autosostén, para su generación y regeneración. En este sentido, existe una termodinámica estructural en toda sociedad deducible de la segunda ley: cuando un sistema termodinámico aislado está en equilibrio, no es posible extraer trabajo. Podemos formular una hipótesis según la cual en una comunidad artificial basada en el libre mercado en la que en un inicio todo el mundo dispusiera de la misma riqueza el sistema tendería al desequilibrio hasta un punto en el que se generara trabajo. Tal y como cualquier análisis histórico puede demostrar, el sistema, de un modo u otro (desde la esclavización al libre mercado⁴⁴⁸) promueve siempre el desequilibrio.

Wilfredo Pareto, economista y político italiano, expresó este desequilibrio en términos de la llamada regla del 80-20. Observando la distribución de la renta en varios países con sistemas políticos y condiciones impositivas diferentes observó la constancia de una ley potencial que revelaba esta distribución: el ochenta por ciento de la riqueza está en manos del veinte por ciento de la población. Los estudios han demostrado que dentro de la actividad comercial, en los mercados no regulados, la curva de Pareto tiene tendencia a incrementarse, ocasionando una mayor diferencia entre ricos y pobres. El rico se hace más rico y el pobre se hace más pobre. Estos desequilibrios son a menudo los verdaderos arquitectos de la ciudad capitalista (fig. 12.3).

⁴⁴⁸ En sus crueles inicios, tal y como denunció Marx, la revolución industrial engendró otra especie de estado esclavista.



12.2 Ciudad industrial inglesa del *Black Country*. Staffordshire S. XIX.
12.3 Un *slum* de Bombay, S. XX.

En efecto, mucho se ha hablado de las consecuencias de la aparición de una nueva tecnología en arquitectura, ¿pero qué mayor trastorno para los procesos urbanos y arquitectónicos que la propia tecnología del dinero?

El dinero es el punto firme en el flujo de los procesos económicos y, como señaló Georg Simmel, una de las transformaciones y avances más significativos de la cultura. Es una especie de Proteo, pues es capaz de transformarse en casi cualquier cosa. Ofrece grandes ventajas: “con el dinero somos más libres, mientras anteriormente el objeto nos hacía dependientes de las condiciones de su conservación y productividad”⁴⁴⁹. El dinero es un gran generador de complejidad. Sin ir más lejos, la moderna sociedad especializada no sería posible sin él. Pero como toda tecnología es un arma de doble filo el dinero no deja de dar sus problemas.

Marx se equivocó en el pronóstico porque vio una contradicción donde no la había, pero no erró en el diagnóstico. Una de las dinámicas fundamentales de la sociedad capitalista es la irrefrenable tendencia a la acumulación del capital. El capital, dice el teórico americano David Harvey, “no es una cosa, sino un proceso en el que se expide continuamente dinero en busca de más dinero”⁴⁵⁰. El capitalista que dispone de dinero no hace otra cosa que reinvertirlo para generar más dinero (realimentación positiva). Desea situarlo allá donde obtenga beneficios, eso es todo. De este elemental mecanismo emerge una dinámica volcada en la producción perpetua de excedentes. El problema surge ante la falta de oportunidades para una reinversión rentable del excedente; entonces se produce la temida “fuga de capitales”⁴⁵¹.

En la sociedad capitalista las ganancias materiales se vuelven fines en sí mismos por lo que en este contexto económico la arquitectura adquiere el carácter de mercancía. Tal y como apunta Harvey, la producción del espacio (construcción, urbanización,...) es una de las vías principales para la absorción de excedente, debido a que una proporción muy elevada de la fuerza de trabajo se emplea en la construcción y el sostenimiento del entorno construido. En este sentido, los arquitectos deben saber que el capitalismo tiende a generar constantemente las condiciones necesarias para la aparición de nuevos procesos de construcción. A menudo a costa de promover mercados ficticios.

⁴⁴⁹ SIMMEL, Georg (1907): p 7.

⁴⁵⁰ HARVEY, David (2010): p 41.

⁴⁵¹ Una de las mayores conquistas del capital ha consistido en abrir un espacio internacional de libre circulación del dinero. Incluso el Estado ha perdido algunos de sus poderes tradicionales para controlar la movilidad del capital.



12.4 Ciudad fantasma de Ordos en la Mongolia Interior (China). Tim Franco.

12.5 Burbuja inmobiliaria en China.

12.6 Casas sin vender, vacías, en la costa española.

Es importante recordar que toda, absolutamente toda la circulación del capital es de naturaleza especulativa. En 1891, el novelista francés Émile Zola escribía: “Debe usted entender que la especulación, la apuesta, es el mecanismo central, el corazón mismo de un vasto negocio como el nuestro. Sí, atrae sangre, la recibe de todas partes en pequeños arroyos, la encauza, la envía de nuevo como ríos en todas direcciones, y establece así una enorme circulación de dinero, que es la propia vida de las grandes empresas (...)”⁴⁵². Al ser siempre especulativa, la circulación del capital es intrínsecamente arriesgada. Este mecanismo tan irrefrenable como irrazonable⁴⁵³ provoca que a menudo estos grandes encauzamientos de dinero, estas grandes apuestas, acaben convirtiéndose en grandes fracasos. Aunque la sociedad de consumo trata de limitar estos fracasos mediante la constante producción de necesidades, mediante la siembra de deseos y de tentaciones⁴⁵⁴, se cometen errores costosos. Así es como gobiernos ricos y poderosos grupos de inversión acaban construyendo barrios y ciudades fantasma, paisajes de la especulación (figs. 12.4 a 12.6).

La perpetua producción de excedentes revela la otra gran problemática estructural del sistema capitalista, la del crecimiento económico. Un crecimiento que en su mayor parte se produce a costa de los recursos naturales. En efecto, el capitalismo no es estacionario, existe una tendencia a la realimentación positiva, al crecimiento. Aunque ningún sistema lo ha sido, el feroz lógica evolutiva del capital hace que esté condenado a crecer y a mantener este crecimiento. Así, hablar de homeóstasis económica es, de hecho, hablar de recesión, por lo que los gobiernos siempre tratan de generar las condiciones que permitan perpetuar este ciclo desenfrenado. Encadenados a este círculo vicioso, si no somos capaces de cambiar esta dinámica la sociedad está condenada a optimizar un crecimiento basado en la dialógica⁴⁵⁵:

consumo ⇔ reciclaje

⁴⁵² Citado en HARVEY, David (2010): p 51.

⁴⁵³ La irracionalidad de la especulación capitalista se paga con sus endémicas crisis racionalizadoras.

⁴⁵⁴ “A pesar de comportar zonas de pobreza y subconsumo, nuestra civilización, con el apoyo de las tentaciones publicitarias y de otro tipo, fomenta el hiperconsumo. Como dijo Marx, el capitalismo no sólo crea un productor para el consumidor, sino que también crea un consumidor para el productor.” MORIN, Edgar (2011): p 225.

⁴⁵⁵ Existen teorías alternativas tales como la del decrecimiento económico. Sin embargo, la mayoría abogan por una pérdida de complejidad cuando, precisamente, se trata, de ir en el otro sentido (de hecho parece que estamos irremediablemente “empujados” a ello). La teoría del decrecimiento debe afrontar la complejidad.

Esta dinámica compleja tiene un nombre bien conocido: crecimiento sostenible. Aunque este término no deja de parecer, como todo lo complejo, paradójico y contradictorio, la expresión hace patente la necesidad de lograr una mayor eficiencia en nuestro sistema de producción. Lo económico, como lo natural, es un fenómeno altamente inflacionario, por lo que este paradigma ecológico que ha tardado décadas en consolidarse en el pensamiento arquitectónico, no representa simplemente una opción; es, a día de hoy, nuestra principal alternativa.

RIGIDEZ Y ADAPTACIÓN

Hay pocos sistemas tan adaptativos como los mercados capitalistas. El concepto de *mano invisible* de Adam Smith indica precisamente esta propiedad autoorganizativa de los flujos económicos⁴⁵⁶. La economía de mercado es fuerte porque se adapta. El carácter adaptativo, hemos visto, es condición *sine qua non* de la organización biológica. Desde su perspectiva cibernética, Wiener defiende la flexibilidad en el plano económico y social: “La homeóstasis permanente de la sociedad no puede hacerse bajo el supuesto rígido de una completa permanencia del marxismo ni puede hacerse bajo el supuesto similar concerniente a un concepto estandarizado de libre empresa o de afán de lucro. No es tanto la forma de la rigidez la que es particularmente fatal sino la rigidez en sí misma, cualquiera que sea su forma.”⁴⁵⁷ La rigidez, la invariancia, impide cualquier tipo de adaptación y ésta es necesaria para enfrentar-se a condiciones económicas adversas.

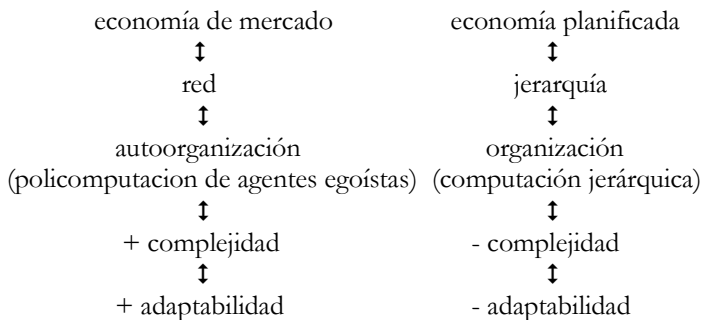
El pensamiento económico ha estado dominado por dos polaridades teóricas: la economía planificada y la economía de libre mercado. En un inicio estos dos modelos económicos servían para diferenciar los sistemas socialistas de los capitalistas, actualmente la mayoría de los países hacen uso de una mezcla de los dos.

Según hemos avanzado, la principal diferencia entre la economía de libre mercado y la planificada es que la primera es extraordinariamente

⁴⁵⁶ ¿Cómo se produce esta autoorganización? El economista austríaco Friederich Hayek argumentó que los precios transmiten información sobre la oferta y la demanda de bienes. “En un sistema en el que el conocimiento de hechos relevantes se encuentra disperso entre mucha gente, los precios actúan coordinando las acciones aisladas de distintas personas” (Citado en HIDALGO, César (2015): p XIV). Los precios pues, aportarían esa poca pero suficiente información a partir de la cual, al igual que las termitas construyen su termitero, los humanos “construimos” los mercados capitalistas. Sin embargo, conviene hacer notar que los mercados, a su vez, están sujetos a manipulaciones, prácticas monopolísticas, etc. Así que, en este sentido, hablar de “mano invisible” constituye una peligrosa simplificación.

⁴⁵⁷ WIENER, Norbert (1964): p 63.

adaptativa. El sistema capitalista se autoorganiza mediante la libre actividad de sus agentes egoístas, lo que lo convierte en una hipereficiente máquina de localización de nichos de mercado. En un sistema de libre mercado, tras cada necesidad (real o imaginaria) aparecerá un emprendedor dispuesto a hacer negocio con ella. Si recordamos el concepto de CAS que desarrollamos en la primera parte del estudio (cap. III) es precisamente por esto por lo que nuestros supermercados acostumbran a tener todo aquello que necesitamos o creemos necesitar. El caso es que el carácter policomputacional de la compleja máquina capitalista tiene una capacidad adaptativa que supera la rigidez organizativa y jerárquica de la economía altamente planificada. Es decir, la mayor complejidad del sistema de mercado saca partido al déficit de complejidad del sistema planificado. Desde nuestra bien conocida perspectiva organizacional obtenemos:



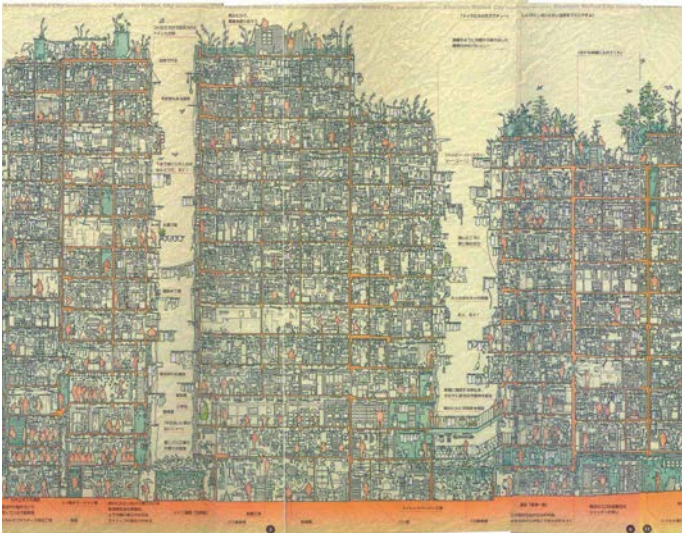
No obstante, el libre mercado ni lo resuelve todo ni es ninguna panacea. Nuestro parque de viviendas no es para nada eficiente (solo hay que atender a las imágenes anteriores). El libre mercado, decíamos, es un gran generador de desigualdades ⁴⁵⁸. De hecho, ninguna economía actual esta basada exclusivamente en sus leyes. ¿Quién puede pensar que un sistema fundamentado en la decisión particular (egoísta) de cada uno de sus agentes va a producir un resultado óptimo? Es importante entender estos dos sistemas económicos para comprender la evolución de nuestras ciudades. Los sistemas autoorganizados como el libre mercado en economía, o las favelas y demás barrios autoconstruidos en urbanismo, tienen como principal virtud una alta capacidad adaptativa, por lo que tienden a garantizar la homeostasis pero, por otro lado son, que duda cabe, abiertamente mejorables. Veamos un ejemplo.

⁴⁵⁸ A principios de 2016, en una población mundial de aproximadamente 7.200 millones de personas, las 62 personas más ricas del mundo tienen más que los 3.500 millones de personas más pobres!

La ciudad “amurallada” de Kowloon, en China, constituye un espectacular caso de autoorganización urbana (fig. 12.7 y 12.8). Desde 1898, esta ciudad fronteriza ha estado en una especie de limbo legal debido a las disputas entre el gobierno chino y el inglés, de modo que la forma urbana ha emergido sin ningún tipo de regulación o control. Kowloon es un ejemplo de autoorganización pura y dura; una emergencia urbana sin planificación, erigida de abajo a arriba (*bottom-up*). Kowloon ocupa un área de tan solo 0,026 Km². En 1898 tenía una población estimada de 700 habitantes, a finales de lo ochenta llegó a tener casi 50.000 habitantes. Sus particulares características urbanas y legales hicieron de esta monstruosa megaestructura un punto caliente para la industria de la prostitución, las drogas y el juego de manera que la ciudad pronto se ganó una mala reputación de vicio e inmoralidad. En efecto, este lugar exhibía esa morfología incontrolable, ese “bloque de piedras comido por babosas”, contra el que actuaron los reformadores urbanos del siglo XIX (ver cap. X). En enero de 1987, el gobierno de Hong-Kong decretó su demolición. En 1995, un año después de finalizar las obras de derribo, el *Kowloon Walled City Park* abría sus puertas. En él todavía se conservan algunos de los elementos más significativos de la antigua ciudad.

El caso Kowloon sirve para prevenirnos de caer en una especie de misticismo de lo autoorganizado o del espontaneísmo. Lo autoorganizado es complejo y como tal tiene sus virtudes pero también, a la vista está, importantes inconvenientes. Debemos tener bien presente que cada caso es específico. Cada fenómeno urbano espontáneo está regido por diferentes “reglas” la mayor parte de las cuales son irreductibles (no pueden ser tratadas de forma aislada). Estas reglas son particulares para cada uno de los casos pues aparecen asociadas a condicionantes concretos (demográficos, geográficos, económicos, tecnológicos, sociales, legales...). Esto no implica que no podamos adquirir un cierto grado de inteligibilidad. De hecho, tal y como veremos a continuación, el estudio de las dinámicas económicas nos permite comprender la emergencia de determinadas formas urbanas. Seguramente, la clave para lograr la pertinente homeostasis urbana, entendida ésta no como forma estable sino como proceso en constante reajuste, está en encontrar ese territorio intermedio en el que unas pocas y acertadas reglamentaciones dejen el máximo espacio para una libertad de acción individual. En este anhelado territorio la organización puede convivir con la libertad; el orden con el azar⁴⁵⁹. Este es el horizonte contradictorio y, por irresoluble, inalcanzable, de lo complejo.

⁴⁵⁹ Tal y como acertadamente apunta David Harvey, existe una íntima relación entre utopismo y autoritarismo. “La confrontación de esta relación entre juego espacial y



12.7 Vista aérea de la ciudad de Kowloon.

12.8 Sección transversal de la ciudad.

autoritarismo debe, por consiguiente, constituir el núcleo de cualquier política regenerativa que intente resucitar los ideales utópicos” HARVEY, David (2000) p 191.

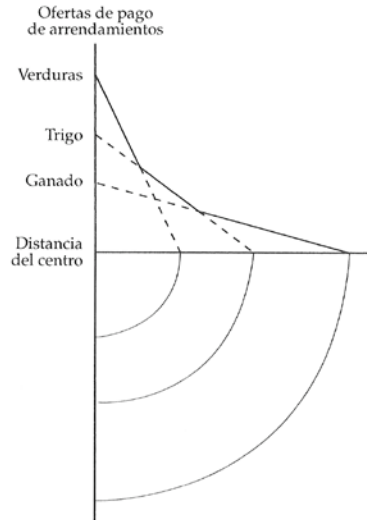
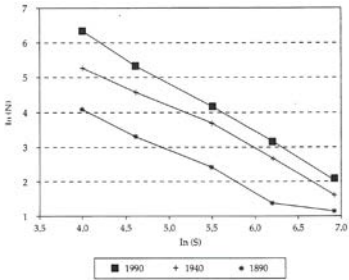
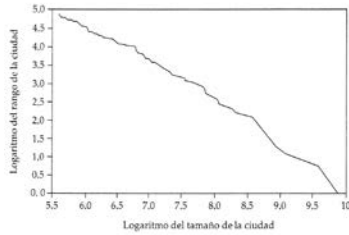
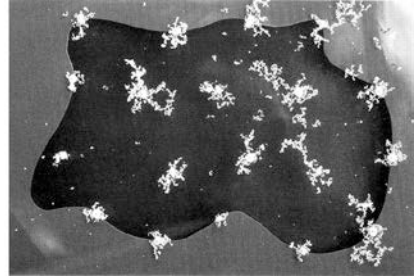
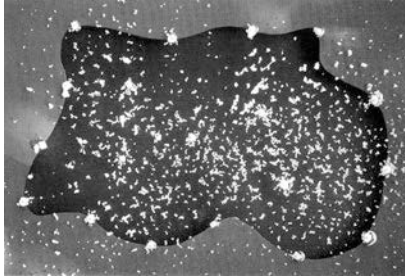
Nuestro sistema educacional, basado en la fragmentación y la división del saber, no nos permite afrontar lo global porque lo disuelve. Así, la mirada reduccionista y de corto alcance suele esconder un hecho a todas luces evidente: gran parte de la arquitectura no está en manos de los arquitectos. Para empezar, hay un actor importante que por esencial, por manifiesto, solemos perder de vista: el flujo económico. A estas alturas del estudio ya sabemos que existe arquitectura sin arquitectos pero que no existe arquitectura sin promotor o como dice Stewart Brand, reformulando la máxima de Sullivan, “la forma sigue al financiamiento” (*form follows founding*)⁴⁶⁰. A continuación analizaremos cómo el flujo económico provoca fenómenos de autoorganización capaces de dar forma a la ciudad y al territorio. Estamos convencidos de que el conocimiento de estos procesos no resultará útil tan solo al especulador; también lo será, y de manera fundamental, para el planificador urbano.

¿Cómo se organizan los asentamientos humanos en el espacio? Indagando al respecto, Frei Otto desarrolló un modelo experimental para la simulación urbana (fig. 12.9). Este modelo, que nos remite a los estudios de Von Foerster vinculados al concepto de *order from noise* (cap. I), integra tanto la distancia como las interacciones atractivas mediante el uso de chips de poliestireno que se agrupan alrededor de agujas magnéticas flotantes. Los grupos (los asentamientos) se autoorganizan en base a fuerzas simultáneas de atracción y repulsión. De este modo, el modelo parece reconocer la observación de *The boosters* (los impulsores), un grupo de sociólogos del siglo XIX que argumentó que las ciudades ejercen una fuerza de atracción sobre la gente y el comercio que es enteramente análoga a la atracción gravitatoria.

La formación y distribución de los asentamientos humanos en el espacio depende de muchos factores (geográficos, culturales, económicos, militares,...) y *aleas* (climáticos, geológicos, biológicos,...) por lo que estamos muy lejos de poder realizar simulaciones precisas al respecto ⁴⁶¹. No obstante, algunos estudios han revelado sorprendentes regularidades. Tomemos las 130 áreas metropolitanas que figuran en la *Statistical Abstract of the United States* y ordenémoslas en función de la población. Si ahora confeccionamos un gráfico con los números de orden de estas áreas (rango de mayor a menor) y sus poblaciones empleando una escala logarítmica, el

⁴⁶⁰ BRAND, Stewart (1994): p 5.

⁴⁶¹ Para entender las dinámicas urbanas *bottom-up* en el marco de la teoría de la complejidad consultar los pioneros estudios de Michael Batty y Juval Portugali.



12.9 Ocupación con simultáneas fuerzas de atracción y repulsión. *Institute for Lightweight Structures (ILEK)*, Stuttgart, 1992. Modelo experimental (formas exploratorias) para la simulación urbana. Frei Otto.

12.10 La Ley de Zipf. En EEUU, la distribución de las áreas metropolitanas en función de su tamaño se puede describir asombrosamente bien mediante una ley potencial, con un exponente muy próximo a 1.

12.11 La Ley de Zipf en el tiempo. La misma ley potencial lleva al menos un siglo funcionando razonablemente bien.

12.12 Modelo de Von Thünen. La competencia por la tierra que rodea las conduce a la aparición de anillos concéntricos de producción. En la parte superior “ofertas de pago de arrendamientos” se muestra lo que los campesinos estarían dispuestos a pagar en función de la distancia de la población para tres tipos de cultivo.

resultado es el de la figura 12.10. En este gráfico aparecen dos elementos significativos. En primer lugar, se acerca mucho a una línea recta: parece que hay algo muy parecido a una relación logarítmica lineal entre rango y población. En segundo lugar, un hecho especialmente significativo, la pendiente de esta relación más o menos lineal se acerca mucho a -1. De esta manera, el gráfico obedece a la Ley de Zipf, esto es, la *regla del rango-tamaño*, la cual establece que el tamaño de una población es inversamente proporcional a su número de orden o rango. Si fuera cierta al pie de la letra, la ciudad número dos de un país debería tener la mitad de la población que la número uno, la tercera un tercio, y así sucesivamente....⁴⁶²

Si bajamos a la escala de la ciudad veremos, una vez más, que para comprender las ciudades debemos abordar los fenómenos de autoorganización. Para ilustrar la cuestión, tomaremos los modelos clásicos de localización que, en el siglo XIX, estableció el economista alemán Johann Heinrich von Thünen. Von Thünen partía de una población aislada que se abastecía a través del entorno agrícola circundante. Según su hipótesis los cultivos podían diferir en rendimiento por hectárea y coste de transporte. Así las cosas, ¿como acabaría por repartirse la tierra si se permitiera una competencia sin control entre agricultores y terratenientes, en la cual cada uno actuara pensando en su propio provecho? La respuesta es clara: “la competencia entre agricultores se traduciría en un gradiente de arrendamientos (renta en la terminología clásica) de la tierra, que iría descendiendo desde el máximo registrado junto a la población hasta el cero correspondiente al final de la zona cultivable. Cada campesino debería afrontar la disyuntiva entre el coste del arrendamiento de la tierra y el coste del transporte. Teniendo en cuenta que el coste del transporte y el rendimiento varían en función de los cultivos, el resultado se traduce en un modelo de anillos concéntricos de producción”⁴⁶³ (fig. 12.12).

El modelo de Von Thünen es un perfecto ejemplo de emergencia. Del cúmulo de interacciones individuales (campesinos que actúan en su propio beneficio), de la no planificación, el orden emerge. Sin embargo, su modelo tiene una limitación, y es que parte de un centro urbano preconcebido. En 1960 Edwin Mills reformuló el modelo de Von Thünen sustituyendo a los campesinos por los empleados que se desplazan a las ciudades todos los

⁴⁶² “Obviamente, la ley no se cumple al pie de la letra. Basta con echar una ojeada a las mayores áreas metropolitanas para no creérsela: la población de Los Ángeles supera con creces la mitad de la población de Nueva York. Sin embargo, en cuanto se descienden unos pocos puestos en la clasificación, la correspondencia empieza a revelarse de una exactitud pasmosa” KRUGMAN, Paul (1996): p 55.

⁴⁶³ KRUGMAN, Paul (1996): p 16.

días y la población aislada por un centro comercial y oficinas. Así, obtenemos que la gente difiere entre la importancia que otorga a perder el tiempo en el transporte, a la extensión del suelo que quiere para vivir o a las ganas de renunciar a un piso de lujo a cambio de un buen jardín. “Al igual que el modelo de Von Thünen, la competencia establece un gradiente de arrendamientos de la tierra que va distribuyendo a la gente dentro de una estructura de anillos concéntricos y, al igual que en ese modelo también, la elección descentralizada de los emplazamientos acaba generando un resultado eficiente, aún cuando nadie se lo hubiera propuesto de antemano”⁴⁶⁴.

El modelo de Edwin Mills es el modelo de ciudad monocéntrica; un modelo que concibe el área metropolitana como una rodaja de cebolla compuesta por aros dispuestos alrededor de un único centro. Sin embargo, la realidad de toda área metropolitana está formada por diversos barrios y áreas céntricas de gran vitalidad, por lo que su naturaleza es de carácter policéntrico. Nos enfrentamos pues a una pregunta ineludible: ¿cómo surgen estas centralidades?

El modelo de segregación de Thomas Schelling constituye una sencilla pero profunda aproximación a la cuestión. “El concepto básico parece una trivialidad: la segregación aparece cuando la gente prefiere no tener demasiados vecinos que se distingan de ellos. Con todo Schelling agregó dos puntualizaciones que ya no resultan tan obvias. En primer lugar, ligeras preferencias acerca de la raza o la cultura de los vecinos – preferencias que a primera vista parecen encaminadas a consolidar un esquema residencial de integración – desembocan inevitablemente en un alto índice de segregación (...). En segundo lugar, aunque los intereses de los individuos sean muy localistas – y les preocupen únicamente sus vecinos inmediatos – acabaran surgiendo siempre grandes barrios segregados”⁴⁶⁵. De esta manera, Schelling reconocía una conclusión común a los estudios de la complejidad: las interacciones locales y de corto alcance son susceptibles de generar estructuras a gran escala.

Podemos ilustrar la cuestión de la siguiente forma. Imaginemos una ciudad compuesta por una serie de localizaciones dispuestas en una cuadrícula de 8x8. Imaginemos que esta ciudad esta formada por dos grupos diferenciados (grupos raciales, culturales, tipos de comercio,...). Pongamos que a cada parte le importa la presencia de los vecinos inmediatos. Schelling

⁴⁶⁴ Íbid. p 19.

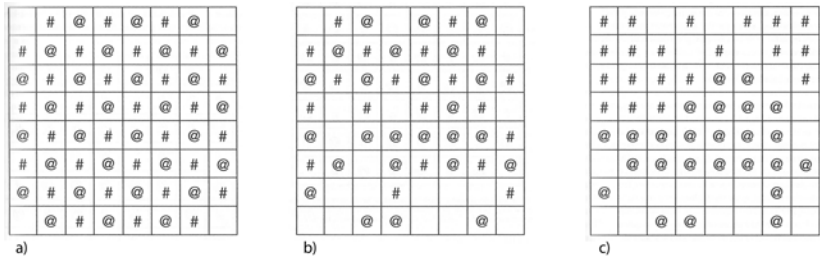
⁴⁶⁵ Íbid. p 25.

propuso la siguiente norma: un individuo con un solo vecino procurará mudarse si este vecino es de otro color. Uno con dos vecinos aspirará, por lo menos, a que uno de los dos sea del mismo color que él. Uno con tres o cinco vecinos querrá por lo menos que dos sean de su color y uno con seis u ocho querrá que al menos tres sean como él. Estas preferencias son compatibles con la figura 13.13-a, en la que 60 individuos se disponen en una estructura total de integración, por lo que correspondería a una estructura en equilibrio. Sin embargo, una estructura así no la encontramos en la práctica puesto que es inestable frente a cambios aleatorios y, por lo tanto, tiende a desaparecer. Si se introduce un pequeño desorden (fig. 12.13-b) el sistema pierde el equilibrio y se produce una reacción en cadena hasta que la dinámica asienta en una situación estable de segregación (fig. 12.13-c). Como resultado, pues, tenemos lo que en términos de la paradoja de Maxwell sería un endemoniado fenómeno de orden espontáneo (ver fig. 1.5). La ciudad ha sufrido un proceso de autoorganización. ¡Pero mucho cuidado! que una cosa sea organizada no implica que sea necesariamente buena⁴⁶⁶.

A partir de este modelo podemos comprender los procesos mediante los cuales se forman las grandes urbes policéntricas. En Los Ángeles, por ejemplo, en lugar de un barrio central de oficinas dominante, existen 16 *edge cities*, esparcidas en un paisaje no excesivamente irregular. La geografía arquitectónica de Shanghái (fig. 12.14) nos muestra también su carácter multicéntrico. Krugman ha realizado simulaciones que permiten aproximarnos a la lógica de estos procesos. Sus trabajos intentan derivar las economías externas partiendo de las interacciones entre las economías de escala, los costes de transporte y la movilidad de los factores; es decir: convertir las economías externas en una propiedad emergente. Su modelo contempla varios factores: entre ellos, que las elecciones de los emplazamientos de los negocios son interdependientes. Es decir, que la idoneidad del emplazamiento de una empresa depende de dónde estén situadas las demás empresas. También se considera que las empresas tienden a abandonar los emplazamientos poco atractivos en favor de otros más convenientes.

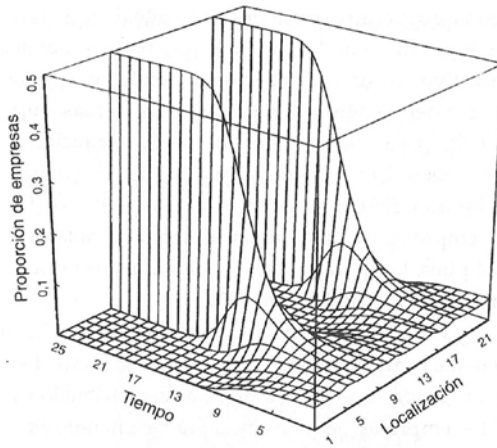
⁴⁶⁶ Por ejemplo, este modelo sirve también para dar cuenta de los procesos de gentrificación. Esos procesos de transformación urbana en el que la población original de un sector o barrio es progresivamente desplazada por otra de un mayor nivel adquisitivo a la vez que se renueva. Estas intervenciones, en las que el flujo de capital expulsa a las clases populares, no son puramente “espontáneas”, son políticas y a menudo van de la mano de grupos de presión económicos.

Cabe observar que la dinámica de estos procesos depende de la naturaleza de las interacciones. Krugman contempla dos tipos. “Puede que a las empresas les guste tener otras cerca, por cuestiones de competencias de clientes, empleados o suelo. Vamos a bautizar estas interacciones como fuerzas *centrífugas*, fuerzas que fomentan la dispersión de la actividad económica. Por otra parte, puede que a las empresas les guste tener a otras cerca, porque atraen clientes hacia la zona o ayudan a mantener una mayor variedad de servicios locales. Vamos a bautizarlas como fuerzas *centrípetas*, fuerzas que tienden a agrupar a las empresas.⁴⁶⁷ Según estas simulaciones, sólo se necesitan dos principios para que emerja la ciudad policéntrica. En primer lugar, debe existir tensión entre fuerzas centrípetas y centrífugas sin que ninguna de las dos sea excesivamente marcada. En segundo lugar, el alcance de las fuerzas centrípetas debe ser *más corto* que el de las centrífugas. En todo modelo que cumpla estos requisitos, la distribución inicial de los comercios (sea esta homogénea o aleatoria) acabará por autoorganizarse espontáneamente en una estructura de múltiples centros comerciales perfectamente diferenciados (fig. 12.15)⁴⁶⁸.



⁴⁶⁷ Íbid. p 35.

⁴⁶⁸ En este sentido, la trama comercial de l'Eixample constituye un caso muy singular de red comercial equilibrada.



12.14 Vista aérea de la policéntrica Shanghái.

12.15 Evolución de las *Edge Cities*. De una distribución inicial casi uniforme de las empresas sobre el terreno emerge una metrópoli perfectamente estructurada con zonas de concentración comercial.

ESTRATEGIA ANTE LA INCERTIDUMBRE

Aunque no esté previsto en el programa, aunque los arquitectos no lo preveamos ni lo deseemos, el cambio tiene lugar. Desde Vitrubio lo arquitectónico se ha entendido como la imposición de un orden (*ordinatio*) y el orden implica necesariamente constancia. Sin embargo,

no hay nada más constante que el cambio.

El tiempo es la manera que tenemos de medir el cambio. El cambio, el parámetro “*t*”, entraña una gran dificultad porque,

el cambio es constante pero incierto

Efectivamente, como escribe Wagensberg, “nada es mas cierto en este mundo que la afirmación que el mundo es incierto”⁴⁶⁹. La vida y por extensión la tecnología (muy especialmente la arquitectura) reduce pero no elimina la incertidumbre, lo cual es maravilloso puesto que de no ser así no habría espacio para lo nuevo. Ante este escenario,

la complejidad combate la incertidumbre con la estrategia.

El reconocimiento de la complejidad, de la no-linealidad de los fenómenos (biológicos, urbanos, sociales,...) desmonta el mito determinista y nos obliga a convivir con la incertidumbre. Como señala Morin “mientras que la ignorancia de la incertidumbre conduce al error, el conocimiento de la incertidumbre no tan sólo conduce a la duda, sino también a la estrategia. La incertidumbre no es tan sólo el cáncer que roe al conocimiento, también es su fermento: es el que empuja a investigar, verificar, comunicar, reflexionar, inventar. La incertidumbre es a la vez el horizonte, el cáncer, el fermento, el motor del conocimiento (...). Por ello trabaja y progresa éste en oposición/colaboración con la incertidumbre.”⁴⁷⁰

La incertidumbre obliga a adoptar un comportamiento estratégico. La estrategia no es lo mismo que un plan, “un plan es la determinación a priori de una secuencia de acciones de cara a un objetivo. El plan es eficaz en condiciones exteriores estables, que se pueden verificar con certeza. Pero las perturbaciones más pequeñas de estas condiciones echan a perder la ejecución y lo paran. La estrategia se establece de cara a un objetivo; como el plan; pero la estrategia establecerá hipótesis de acción y elegirá una, según

⁴⁶⁹ WAGENSBERG, Jorge (2010): p 258.

⁴⁷⁰ MORIN, Edgar (1986): p 243.

lo que sepa de un entorno incierto. La estrategia busca constantemente reunir información, verificarla y modificar la acción con la información recogida y los imprevistos que se encuentren por el camino”⁴⁷¹.

Integrar el cambio, integrar el tiempo, es la tarea más compleja con la que se enfrenta la disciplina arquitectónica. En primer lugar está el tiempo que marca la segunda ley. La entropía, dice Jeremy Till, es potencialmente la mayor molestia para los arquitectos⁴⁷². Efectivamente. En cierto modo, los arquitectos vivimos aterrorizados por el tiempo, pero no solamente por la amenaza del tiempo depredador, también por la presencia de un tiempo reorganizador, reconfigurador, que modifica constantemente las necesidades y funciones de nuestros edificios.

Lidiar con el tiempo supone, para el arquitecto, un primer esfuerzo, conceptual de manera apropiada la sustancia arquitectónica. Para ello necesitamos construir la mirada compleja. Ésta es la tarea que hemos realizado en la primera parte del estudio proponiendo pasar del objeto al sistema (cap. III). Pasar del objeto al sistema o, en los términos de Stewart Brand, pasar de la imagen al proceso. “La transición de la arquitectura de la imagen a la arquitectura del proceso es un salto de la certeza de que las cosas son controlables en el espacio a las complejidades autoorganizadas de una interminable trama que teje y desteje las relaciones a través del tiempo”⁴⁷³.

En el marco de la complejidad, el arquitecto no debe actuar tanto como un planificador sino, más bien, como un estratega. Desde hace décadas, se ha desarrollado una herramienta adecuada a este fin, la planificación de escenarios (fig. 12.16). “El producto de un trabajo basado en la planificación de escenarios no es un plan sino una estrategia. Donde un plan se basa en una predicción, una estrategia se diseña para abarcar las imprevisibles condiciones de cambio. Una buena estrategia asegura, independientemente de lo que suceda, que siempre se dispone de espacio de maniobra”⁴⁷⁴. El diseño estratégico, señala Brand, conduce a una arquitectura más versátil. “Saca ventaja de la información desarrollada por el programa (consulta detallada de los usuarios) y compensa la mayor limitación del programa (sobrespecificación de los deseos inmediatos)”⁴⁷⁵. La planificación y la estrategia son procesos formales de análisis y decisión

⁴⁷¹ MORIN, Edgar (1999a): p 75.

⁴⁷² TILL, Jeremy (2009): p 105.

⁴⁷³ BRAND, Stewart (1994): p 71.

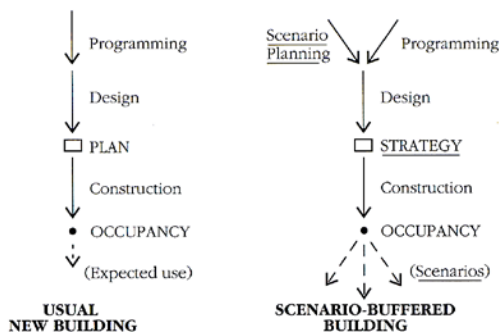
⁴⁷⁴ *Ibid.* p 178.

⁴⁷⁵ *Ibid.* p 178.

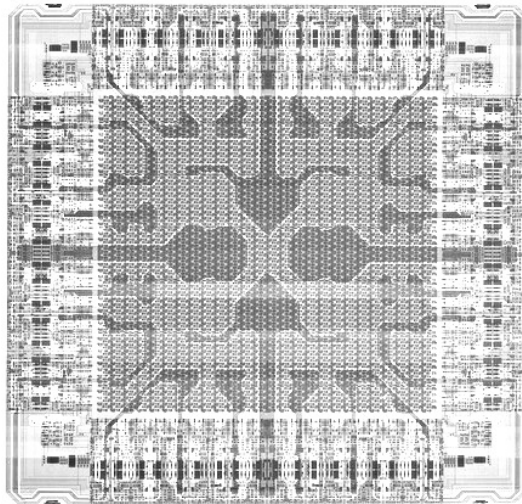
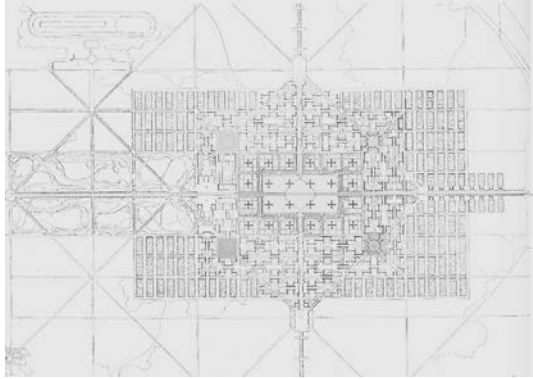
basados en predicciones. Sin embargo, la estrategia, a diferencia de la planificación, se aventura hacia un futuro profundo, divergente e indeterminado, irreductible a un solo camino.

La estrategia es una útil herramienta de diseño multinivel: del edificio a la ciudad. Como dijimos, la ciudad emergió como un sistema autoorganizado. Posteriormente se incorporaron sistemas de planificación (proyección de la ciudad celeste, diseño según principio artísticos...). Tradicionalmente el planificador urbano ha entendido la ciudad como un objeto de diseño o, como en el caso del urbanismo del movimiento moderno, como un sistema maquinal complejo. Un sistema en el que el individuo habita sometido a un tiempo mecánico, a un tiempo newtoniano. Sin embargo, estas dos maneras de entender la ciudad no son capaces de integrar lo que es evidente: que las cosas cambian.

A principios del siglo XX, el previsible aumento de los flujos de circulación a motor constituyó una fuente de inspiración para las utopías de la ciudad moderna. A la necesidad de un aumento de la complejidad, los proyectos maquinistas de la ciudad vertical de Corbett (1913), Hilberseimer (1927) o la *Ville Radieuse* de Le Corbusier (1924) responden con una radical separación entre el coche y el peatón. Así, a la aparición de la nueva tecnología automovilística el diseñador responde con una nueva tecnología urbana, la estratificación viaria. La ciudad se concibe como una máquina trivial y predecible. En una especie de delirio lógico, el urbanista cree poder reducir la ciudad, la vida, a un chip (figs. 12.20 y 21). ¿Pero dónde está el lugar para el cambio? Evidentemente no lo hay. No hay lugar para el mañana. Son proyectos para un mundo idealizado en el que no existe desorden ni reorganización.



12.16 Diagrama del *scenario-planning* según Stewart Brand.

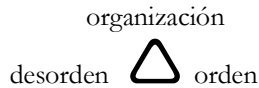


12.17 *Ville Radieuse*. Le Corbusier, 1924.

12.18 IBM, *Diagram of Logic Chip and Corresponding Microchip*. Colección MOMA (1980's).

Los arquitectos diseñamos ciudades como sistemas triviales. Sin embargo, en las ciudades se desarrollan procesos no-triviales, procesos que no son predecibles ⁴⁷⁶. La nueva tarea del arquitecto consiste en incluir la incertidumbre en el proceso de diseño. Este nuevo hacer nos ha de permitir plantear ciudades adaptativas, ciudades que sean capaces de “aprender”. La pregunta es ¿como hacer que una estructura cristalizada, sólida, como es la arquitectura tenga esta capacidad? Repitémoslo: con estrategia.

Pensar estratégicamente, proyectar estratégicamente, implica pensar en los posibles escenarios. El exceso de orden con el que tradicionalmente el planificador urbano congela su ciudad “ideal” impide la creatividad. Pero desde Heráclito sabemos que no hay nada más constante que el cambio. De este modo, la planificación debe ser estratégica e integrar la ya tradicional triada:



Una ciudad es un problema de complejidad organizada decía la escritora y activista americana Jane Jacobs. El caso es que la complejidad encierra ciertas paradojas. El trabajo del urbanista y del arquitecto no consiste solo en organizar, su trabajo también debe dar cuenta del desorganizar. El arquitecto debe encarar el intrincado embrollo entre el orden y el desorden, es decir, la complejidad de la dinámica organizacional.

Por ejemplo, el proyecto originario del Eixample de Barcelona dista mucho de la realidad construida de la Barcelona actual. En su diseño, Ildefons Cerdà dispuso unas manzanas abiertas con un densidad relativamente baja. Con el tiempo, las presiones económicas modificaron el modelo de manzana hasta llegar a la configuración actual. La manzana pasó a ser cerrada y la densidad mucho más elevada (de 67.000 m³ a casi 300.000 m³). Aunque Cerdà no pudo prever estos acontecimientos, las características estructurales del diseño del trazado urbano han permitido que, mas allá de algún que otro disgusto, la ciudad haya podido soportar esta evolución. Seguramente la ambigüedad, la indeterminación de esa “monótona y vergonzosa cuadrícula”, como la definió el político catalán Enric Prat de la Riba, han sido las claves de su alta capacidad de adaptación.

⁴⁷⁶ Tampoco nuestra forma de pensar es predecible. A principios del siglo pasado los arquitectos se esforzaron en concebir calles que fueran capaces de absorber un gran número de vehículos. Hoy en día, la estrategia es totalmente opuesta. Lo que se trata es de reducir, no de incentivar, el tráfico rodado. Disminuyendo la intoxicación automovilística se reduce el derroche energético y la degradación ecológica de las ciudades.

En la trama adaptativa del *Eixample*, condicionadas por la parcelación y el sistema constructivo, germinaron un conjunto de tipologías residenciales. El proceso de selección de estas tipologías ha estado marcado por atractores basados en factores económicos y de eficiencia organizacional. Lo que hoy en día es el piso tipo del *Eixample* presenta una distribución bastante ineficiente caracterizada por una geometría rectangular desproporcionada que genera largos pasadizos y comporta una escasez de fachada a calle y a patio interior de manzana por lo que la mayor parte de la vivienda carece de suficiente luz natural. En este contexto, un diseño adaptativo sería aquel capaz de prever una morfología que, ante los escenarios de diferentes densidad que se pudieran desarrollar, ante la incertidumbre, fuera capaz de soportar modelos de distribución óptimos.

Proyectar estratégicamente significa sustituir la rigidez del plan por la adaptabilidad, movilidad y consecuentemente, indeterminación, de un sistema organizacional operativo. Significa incorporar parte de la tesis de Yona Friedman. Para el autor del manifiesto *La arquitectura móvil* (1958), se debería poder concebir una arquitectura sin planos, una arquitectura improvisada. “Formulo dicha filosofía aceptando la imprevisibilidad de los comportamientos humanos (es decir, de los habitantes), la ilusión de la planificación, el carácter errático de toda historia. Considero que, en todos los ámbitos, lo que importa es el proceso, y que no hay un resultado final que se pueda determinar con certeza”⁴⁷⁷.

Entender la arquitectura como proceso implica considerar la incertidumbre, el desorden, el azar... La arquitectura, para sobrevivir, necesita adaptarse a las necesidades (prosaicas y poéticas) de los individuos y de la sociedad. Tal y como vimos en la figura 3.17 la arquitectura es una tecnología que optimiza el acoplamiento del organismo al entorno. Se trata de una tríada compleja basada en un constante reajuste entre organismo, arquitectura y entorno. Cada uno de estos elementos está, en diferente grado, en constante transformación. La arquitectura cambia, el entorno cambia y nuestros deseos y necesidades, con el tiempo, también se modifican. La arquitectura e, *in extenso*, la vida, presenta esta inestable e irresoluble problemática. El tiempo es, desde esta perspectiva, el verdadero reto.

⁴⁷⁷ FRIEDMAN, Yona (2006): p 15.

Recordemos el epigrama de Wittgenstein: la forma es la posibilidad de la estructura. Esto implica que existen formas urbanas más aptas que otras a la hora de integrar nuevas estructuras y procesos. Existe una heurística de la forma arquitectónica. Diferentes formas, diferentes ordenes, son capaces de integrar distintos grados de reorganización y desorden. La ciudad Vertical, la *ville Radieuse*, son ciudades maquinales. En su ideal de perfectibilidad no hay lugar para el desorden. Sin embargo, el desorden y la reorganización acontecen, y la ciudad, para sobrevivir, no tiene más remedio que adaptarse.

Adaptarse o morir, un principio tan válido para la biología como para la economía y la arquitectura, ¿casualidad? No. Conceptualmente estamos hablando de lo mismo, el acoplamiento estructural de un sistema a su entorno. El aumento o disminución del flujo económico, puede significar a menudo la vida o la muerte de una ciudad. Detroit, otrora flamante capital del automóvil, languidece hoy día a causa del ocaso de una economía excesivamente dependiente de la industria del automóvil (fig. 12.19). El ocaso de esta ciudad se expresa fácilmente en términos termodinámicos: en tanto que estructura disipativa, la ciudad ha iniciado una dinámica de degradación a causa de la pérdida del flujo energético regenerador. En Detroit, la entropía tiene abiertas las puertas de par en par.

Decir que el arquitecto debe considerar el desorden también es decir que el arquitecto debe considerar la basura. Lo que implica que debemos empezar por el final. “La arquitectura no es más que basura en camino”⁴⁷⁸ dice Jeremy Till. Siendo así, al lado de cada decisión arquitectónica deberíamos preguntarnos “¿que tipo de basura generará esto?”⁴⁷⁹. Solo hay que observar las imágenes para darnos cuenta de lo necesario que es construir nuestras ciudades pensando de buen comienzo en su reciclaje. En efecto, en toda planificación estratégica hay un escenario que nunca debe faltar, aquel que predice que nuestro edificio morirá, y muy probablemente morirá más temprano de lo que los arquitectos solemos, o nos gustaría, considerar.

Necesitamos pensar de manera compleja, ecosistémica. La carta de Atenas pretendía reducir la complejidad de la ciudad al habitar, circular, trabajar, recrear (la complejidad, recordemos, es irreducible a las partes). Con la máquina por bandera el movimiento moderno apostó por un urbanismo segregativo. Todo en la ciudad tenía que ser orden, las interacciones seleccionadas y controladas. Afortunadamente, como no podía ser de otra

⁴⁷⁸ TILL, Jeremy (2009): p 69.

⁴⁷⁹ *Ibid.* p 69.

manera, nuestra mirada es hoy día más compleja. Del paradigma de la máquina hemos pasado al paradigma ecológico. Sabemos que somos capaces de entender la complejidad de la más sofisticada de nuestras máquinas pero que todavía no entendemos la complejidad concurrente en un metro cuadrado de selva tropical. Este nuevo paradigma, esta nueva óptica, nos apremia a concebir la ciudad como un ecosistema complejo, un intrincado entramado de interacciones, con sus regularidades y emergencias, con sus órdenes y sus desórdenes. La vida es creatividad y esta necesita orden y desorden, por lo que la vida prende y se refuerza en entornos altamente interactivos. La resiliencia se consigue entramando lo urbano en una mixticidad de usos y funciones y es que, tanto en economía como en urbanismo, los ecosistemas resistentes se alimentan de biodiversidad.

Morir de vida y vivir de muerte. En Detroit empiezan a emerger nuevos procesos y actividades (fig. 12.20). La vida se abre paso. Este exoesqueleto abandonado por sus antiguos habitantes empieza a ser repoblado por nuevos colonizadores que han encontrado en el reciclaje de la estructura urbana una nueva oportunidad. Las rentas bajas y la voluntad de cambio hacen de los artistas y los movimientos alternativos los primeros pobladores de este ecosistema emergente.

El reciclaje es una estrategia muy extendida en la biosfera. A menudo, una de las mayores contribuciones que hacen a la vida los organismos es morir. El coral, por ejemplo, contribuye con su muerte a construir su ecosistema. Este pólipo desarrolla un esqueleto externo de base cálcica tan resistente que puede durar durante siglos y de cuya acumulación emergen los arrecifes coralinos. También los humanos construimos exoesqueletos y, como en el caso de Detroit, los abandonamos. ¿No deberíamos desarrollar estrategias que nos permitan sacar partido de ellos?⁴⁸⁰

⁴⁸⁰ En la, desde muchos puntos de vista, pionera obra de Patrick Geddes (1854-1932), polifacético biólogo y urbanista escocés, encontramos también esta misma analogía. Atendiendo al crecimiento del *Greater London* escribe “acaso lo más semejante a ello sea el desarrollo de un enorme arrecife de coral. Al igual que éste, posee un esqueleto pétreo y unos pólipos vivientes; llamémoslo si se desea, el *arrecife humano* [man-reef]” En GEDDES, Patrick (1915): p 99.



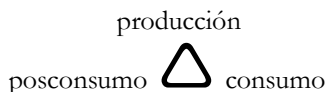
12.19 Vista aérea de la decadente ciudad de Detroit.

12.20 El proyecto Heidelberg es una propuesta artística y comunitaria al aire libre en el *East Side* de Detroit. *Art, energy and community* proclama su eslogan

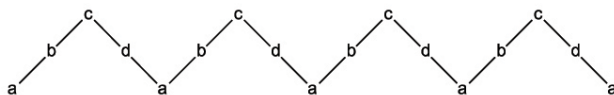
HACIA UNA ECONOMÍA AZUL

Pensar estratégicamente es adoptar los principios de la economía azul. La economía azul trata de emular la eficiencia funcional y material de los ecosistemas y los hábitats naturales y puede ser considerada como una evolución del desarrollo del paradigma ecológico. Tal y como dice Gunter Pauli la economía verde es a menudo costosa y subsidiada (que hace que el sostenimiento sea insostenible), a lo que cabe añadir que la biodegradabilidad y la renovabilidad, no necesariamente equivalen a la sostenibilidad⁴⁸¹.

La vida produce residuos, pero en los ecosistemas los residuos se convierten en nutrientes para otros organismos. La economía azul trata de imitar la eficiencia sin residuos de los ecosistemas mediante modelos operativos de producción y consumo eficientes. Para Pauli, “la sostenibilidad sólo será factible cuando nuestro sistema elimine el concepto de desecho y comience a reciclar los nutrientes y la energía tal y como hace la naturaleza”⁴⁸². Ese nuevo modelo económico debe ser catalizado por el ciclo entero de:



En una economía azul todo, incluso los desechos, tiene que generar valor. “Esto es, pasar de la típica percepción lineal a una concepción cíclica y regenerativa”⁴⁸³. Un ciclo puede ser interpretado como una cadena de transformaciones (Ashby, 1958). Si disponemos un ciclo en una escala temporal emerge una curva sinusoidal:



⁴⁸¹ PAULI, Gunter (2010): p 18.

⁴⁸² Íbid. p 18.

⁴⁸³ Íbid. p 35.

Por ejemplo, podemos considerar el ciclo del medio edificado según estas cuatro fases: (a) extracción, (b) construcción, (c) consumo, (d) recuperación⁴⁸⁴. Este modelo también puede ser utilizado para definir las interdependencias internas e impactos del medio edificado y, a la postre, explicitar la historia, la cadena de interacciones que hay detrás de cada componente del proceso constructivo. Cabe señalar que la curva sinusoidal es la expresión de un bucle recursivo desplegado en el tiempo, pues los procesos circulares representados sobre el vector tiempo se manifiestan como fenómenos ondulatorios.

Naturalmente es imposible lograr un equilibrio en el que todo se recicle o se reutilice. Es decir, concebir un equilibrio dinámico dentro de un sistema completamente cerrado. En efecto, tal y cómo en la década de los 60's el economista rumano Nicholas Georgescu-Roegen señaló “el proceso económico “no produce ni consume materia-energía; sólo absorbe materia-energía y la expulsa continuamente”⁴⁸⁵. Lo que entra en el proceso económico son *recursos naturales valiosos* y lo que sale es un *residuo sin valor*. Desde un punto de vista termodinámico se puede formular así: “la materia-energía entra en el proceso económico en un estado de baja entropía y sale de este en un estado de alta entropía”⁴⁸⁶. El proceso económico roba orden del entorno para mantener su propio orden. Si atendemos a la comida el proceso se hace evidente. Nos comemos una manzana, un recurso natural valioso (baja entropía) y la desechamos como un residuo sin valor (alta entropía). ¿Qué sucede cuando construimos un edificio? Aquí el proceso parece desarrollarse a la inversa pero, como veremos, no es así.

La entropía de un edificio construido es más baja que la de un edificio sin construir. Al igual que sucede con el caso del refinamiento de un mineral. La entropía del metal de cobre es más baja que la entropía del mineral del cual se refinó. Pero esto no implica que el proceso económico (como el proceso vital) constituya una violación de la segunda ley. El proceso de construcción de un edificio implica un aumento del orden en ese lugar del espacio, es decir, una disminución de la entropía. Pero la disminución de la entropía en un punto siempre se consigue a costa de un aumento de la entropía del entorno. Recordemos, que todo suceso que ocurre en la naturaleza significa un aumento de la entropía en esa parte del mundo. “El coste de cualquier empresa biológica o económica siempre es mayor que el producto obtenido. En términos de entropía, cualquier actividad de este

⁴⁸⁴ Ver YEANG, Ken (1995)

⁴⁸⁵ GORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1971-1979): p 37.

⁴⁸⁶ *Ibid.* p 38.

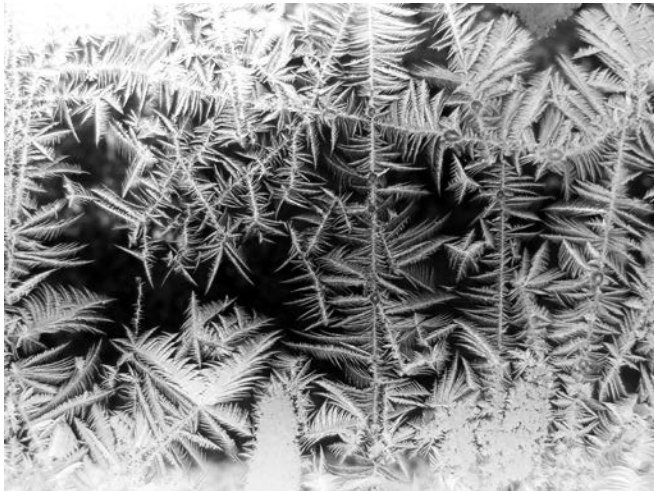
tipo conduce necesariamente a un déficit.”⁴⁸⁷ En resumen, tal y como dice Zygmunt Bauman: donde hay diseño hay basura.

Cabe señalar que mantener un equilibrio invariable tampoco es algo necesariamente deseable en todas las situaciones de proyecto. Se trata, y no es poca cosa, de minimizar los desperdicios y no introducir problemas medioambientales añadidos.

Para aplicar esta lógica ecosistémica necesitamos primero reconocer y después instrumentalizar estratégicamente esta cascada de energía que conduce a la sostenibilidad mediante la reducción o eliminación del aporte externo de energía y mediante la eliminación de desechos. En nuestra disciplina, la economía azul nos lleva a pensar ecosistémicamente para tratar de funcionar con lo que nos ofrece el entorno local. Esto es, lograr un diseño complejo en los que el conjunto de agentes sean capaces de considerar las interdependencias ecológicas del medio edificado. Pero esto no es posible si el arquitecto y el planificador urbano no son conscientes de la complejidad de los procesos técnicos, económicos, sociales y ambientales en los que su actividad se encuentra inmersa. Es por esto que solamente el reconocimiento de la complejidad puede permitirnos transformar el entorno con conciencia crítica.

⁴⁸⁷ Íbid. p 42.

13- LA SOCIEDAD RED, UNA TRANSICIÓN DE FASE



13.1 Formación de cristales de hielo en una ventana

La nueva mentalidad es más importante incluso que la nueva ciencia y la nueva tecnología.

A.N. Whitehead

En un sentido muy real, podemos decir que la realidad es un flujo continuo de materia y energía experimentando transiciones críticas y en las que cada capa nueva de material acumulado enriquece la reserva de dinámicas y combinatorias no lineales disponibles para la generación de nuevas estructuras y procesos.

Manuel de De Landa

Estamos en presencia de una nueva noción de espacio donde lo físico y lo virtual se influyen recíprocamente, lo que sirve para sentar las bases para que surjan nuevas formas de socialización, nuevos estilos de vida y nuevas formas de organización social.

Gustavo Cardoso

Debemos aceptar el hecho de que estamos al borde de una época en que el hombre tal vez pueda aumentar su capacidad intelectual e inventiva, del mismo modo que en el siglo XIX utilizó las máquinas para aumentar su capacidad física. Como entonces también ahora se ha de perder nuestra inocencia. Y también como entonces, por cierto, la inocencia, una vez perdida no puede recuperarse. La pérdida exige atención, no su negación.

Christopher Alexander⁴⁸⁸

LA NUEVA TERMODINÁMICA

Vivimos inmersos en un cambio de paradigma, el de la sociedad red. Catalizada por la intensificación de los sistemas de comunicaciones, la sociedad red conlleva una reorganización del flujo informacional, pero también del flujo material y el energético. Una sociedad red, dice Castells, “es aquella cuya estructura social está compuesta de redes activadas por tecnologías digitales de la comunicación y la información basadas en la microelectrónica”⁴⁸⁹. Esta nueva configuración social genera una alta comunicación, esto es, más interacciones, más *random*, más *aleas*, más calor cultural (ver Prigogine cap. I). Así, la sociedad red genera una termodinámica social propia. Constituye una verdadera transición de fase que nos acerca cada vez más a esa “aldea global” preconizada por McLuhan

⁴⁸⁸ ALEXANDER, Christopher (1963): p 18.

⁴⁸⁹ CASTELLS, Manuel (2009): p 46.

(una aldea, eso sí, con barrios muy ricos por un lado y barrios muy miserables por el otro). Hablamos de transición de fase porque se produce en todas las partes del sistema, es decir, a escala global. Este nuevo comportamiento colectivo, fruto del agregado de interacciones particulares, implica un cambio sustancial en nuestra manera de relacionarnos, de comportarnos, de consumir... Tal y como vimos (cap. II), las propiedades emergentes de las redes son muy poderosas. De ellas debemos esperar lo inesperable⁴⁹⁰ ¿Cambiará también, tal y como sucedió con el paso de la sociedad oral a la escrita, nuestra manera de pensar? ¿Conducirá la aldea global a un pensamiento global?, ¿*kosmopolites eimi*?

De lo que no hay duda es de que está cambiando la manera de hacer y de pensar la arquitectura. Si bien un análisis pormenorizado del tema queda fuera del objetivo del presente trabajo, resulta imprescindible indicar los aspectos más destacados que, en relación a nuestra disciplina, emergen de esta nueva e hipercompleja termodinámica social.

LA ARQUITECTURA EN LA SOCIEDAD RED

EL ARQUITECTO AUTOPROGRAMABLE

De acuerdo con Manuel Castells la sociedad red comporta una nueva división fundamental del trabajo (que no la única) entre trabajadores autoprogramables y genéricos. “Los *trabajadores autoprogramables* tienen la capacidad autónoma para centrarse en la meta que se les ha asignado en el proceso de producción, encontrar la información relevante, recombinarla en forma de conocimiento utilizando el conocimiento acumulado y aplicarla en las tareas necesarias para lograr el objetivo del proceso”⁴⁹¹. La organización laboral marca con esta distinción binaria la mano de obra genérica, que tiende a ser sustituida por las máquinas y el trabajador autoprogramable que es capaz de crear valor.

En el momento en que la organización del proceso de producción se transforma, la flexibilidad, la adaptabilidad, es una necesidad estructural básica. La adaptación es el activo principal del que dispone la naturaleza para superar los tiempos de inestabilidad e incertidumbre. Para adaptarnos necesitamos información y en la sociedad red la información es la materia prima. La tarea es convertir la información en conocimiento.

⁴⁹⁰ ¿Que hay de más extraordinario que una red neuronal sea capaz de engendrar una mente?

⁴⁹¹ Ibid. p 57.

En la teoría social, indica Castells, “el espacio puede definirse como el soporte material de las prácticas sociales simultáneas, es decir, la construcción de la simultaneidad. El desarrollo de las tecnologías de la comunicación puede interpretarse como el desacoplamiento gradual de la contigüidad y la simultaneidad. El espacio de flujos hace referencia a la posibilidad tecnológica y organizativa de practicar la simultaneidad sin contigüidad”⁴⁹². Este desacoplamiento, que nos remite al desacoplamiento estructural entre el *sensorium-motorium* propio del espacio noosférico, conlleva interesantes modificaciones en la “consistencia” del material arquitectónico.

En la sociedad red, la Idea se afirma como valor supremo, por lo que la arquitectura asiste a una suerte de virtualización, de desnaturalización. En el nuevo espacio de flujos arquitectónico, la geografía, la localización, desaparece, ya que dentro de la red la distancia tiende a cero cuando los nodos están directamente conectados entre sí. La arquitectura-red, sumergida en lo virtual, desestructura el tiempo y el lugar. El contexto, por global, desaparece. Así, para hacer frente a este desacoplamiento connatural a la sociedad red se proponen recetas como el “pensar global - actuar local”. Es decir, recetas que proponen el establecimiento de las dinámicas multinivel propias de la complejidad (cap. III).

En arquitectura, las tecnologías de comunicación masiva catalizan tres procesos, concurrentes a la vez que antagonistas: por un lado la homogeneización y estandarización; por otro, el contraproceso de resistencia y revitalización de arquitecturas autóctonas y, finalmente, un proceso de mestizaje arquitectónico. Las tecnologías sirven para enriquecer ya que cualquier nueva forma o pensamiento puede pasar a formar parte del vocabulario arquitectónico de manera inmediata. Sin embargo, la uniformización introducida por la globalización conlleva una pérdida irremediable de diversidad cultural, promoviendo altos niveles de integración y de disolución de las diferencias culturales. ¿Se podrá conservar la diversidad arquitectónica y evitar que el mundo quede culturalmente arrasado? Quizá se trata de la crónica de una muerte anunciada. Quizá de ese regionalismo crítico que trataba de salvaguardar la identidad cultural frente al globalizador estilo internacional nos quede, a duras penas, el último epíteto.

⁴⁹² Íbid. p 62.

Las redes sociales son estructuras comunicativas y como la cooperación se basa en la capacidad de comunicarse, las nuevas tecnologías de la comunicación constituyen una buena simiente para los movimientos sociales autoorganizados. La red tiene una naturaleza descentralizada. Así, en la sociedad red germinan nuevos procesos colectivos como las llamadas redes de empoderamiento que atestiguan la emergencia de una nueva ciudadanía basada en el compromiso y la participación. En este nuevo contexto, el arquitecto es cada vez menos ciego a lo social. Los nuevos procesos colectivos generan nuevas prácticas disciplinarias como el llamado urbanismo *peer to peer* (P2P). La arquitectura colaborativa opera precisamente en base a estas nuevas formas de actuación descentralizadas y desjerarquizadas en las que el arquitecto cede parte de su tradicional espacio de poder. Los proyectos colectivos acostumbran a desarrollarse a una escala intermedia. Movimientos vecinales, agrupaciones,... son las colectividades sociales junto a las cuales el arquitecto debe tomar las decisiones. En la sociedad red el arquitecto debe aprender a cooperar.

El aumento de la comunicación tiene como correlato un incremento de la complejidad disciplinaria, haciendo más patente la interdependencia de la arquitectura. Tal y como señala Till, el reconocimiento de esta dependencia conlleva una reformulación de algunos aspectos de la práctica: “el desplazamiento de la idea del arquitecto como experto solucionador de problemas hacia un arquitecto como ciudadano constructor de sentido; un desplazamiento que va de la confianza en la imaginación impulsiva del genio solitario hacia una imaginación ética y colaborativa; de la rigidez del concepto de control total hacia una aceptación relajada del dejar hacer.”⁴⁹³ Según Till, el reconocimiento por parte del arquitecto de la dependencia de su profesión “lejos de ser una debilidad, deviene su oportunidad, con el arquitecto actuando como un receptor de mente abierta y ágil interprete, colaborando en la realización de las imprecisas visiones de otras personas”⁴⁹⁴.

Con las nuevas tecnologías hemos pasado de la comunicación de masas a la autocomunicación de masas, lo que supone una descentralización de la red informativa. Los medios de comunicación tradicionales ya no ostentan monopolio de la información. Así, las redes de empoderamiento y, ¿por qué no?, futuras redes de empoderamiento arquitectónico, tienen en sus manos algo insólito, la posibilidad de cambiar el marco.

⁴⁹³ TILL, Jeremy (2009): p 151.

⁴⁹⁴ *Ibid.* p 164.

La característica descentralización en el ámbito de la arquitectura colaborativa no es extrapolable a la mayor parte de las transformaciones a las que se ve sometida la disciplina. Antes bien, las estructuras de mando (centralización) parecen prevalecer sobre los sistemas autoorganizados (descentralización). Parece que cada aumento de la complejidad implica un aumento de la trivialización. Lo vemos en biología pero también en nuestros edificios y ciudades. Nuevas complejidades conllevan nuevos e intensos mecanismos de control (burocracia, reglamentación,...).

El control sobre la arquitectura surge en el estadio más básico de toda organización humana. Un control que se traduce en forma de leyes y normativas impuestas por un aparato burocrático que ha acompañado al arquitecto desde el mismo amanecer de la profesión. Sin ir más lejos, la tradición *Beaux-arts* imprimió una reglamentación orientada principalmente al plano estético. Así, con el objetivo de regular la imagen urbana, la fachada siempre ha sido un elemento muy controlado por la administración⁴⁹⁵. A su vez, el control es una ambición del propio arquitecto. En pocos años las computadoras han transformado de manera radical las prácticas de los despachos de arquitectura. La computadora permite una intensificación de los flujos de información vinculados al proyecto arquitectónico. Si en la era analógica un proyecto se resolvía con diez planos, en la era digital el número de planos se ha visto incrementado exponencialmente. Esta mayor implementación informativa se realiza en aras de un mayor control sobre el producto arquitectónico (tanto en términos de diseño como económicos). Así, los despachos de arquitectura han aumentado extraordinariamente su capacidad de producir información sobre un proyecto que se concibe, cada vez más, como un producto acabado⁴⁹⁶.

¿Cómo es posible que los edificios se puedan construir exitosamente tanto con diez como con cientocincuenta planos? Podemos pensar que principalmente se debe al aumento de la complejidad constructiva y de diseño de un edificio. Evidentemente hace cien años el proyecto de un edificio no contenía los embrollos técnicos, normativos y administrativos

⁴⁹⁵ En Barcelona, particularmente, antes de ser obligatoria la presentación de un plano en planta del proyecto, las disposiciones gubernamentales obligaban a presentar, junto con la solicitud de la licencia de obras, un plano de la fachada y un fragmento de la sección.

⁴⁹⁶ El aumento de la producción de información en los despachos de arquitectura no ha comportado una transformación sustancial de los mismos. Eso es debido, principalmente, a que la información tiene un coste energético muy bajo (sobretudo desde el punto de vista del promotor).

que contiene ahora. Pero esto, por sí solo, no resuelve la cuestión. ¿Dónde está la información que nos falta? Pues en los diversos agentes de la construcción; en operarios y artesanos. Con relativamente poca información, los edificios se acababan de construir con el aporte del saber y saber-hacer de estos trabajadores especializados⁴⁹⁷. De este modo, la información no se concentraba en los planos del arquitecto sino que estaba distribuida en red. Tradicionalmente, la construcción estaba ligada a la idea de la repetición de un modelo de edificación basado en una técnica constructiva (sirva de ejemplo la construcción del Eixample de Barcelona). La recurrencia del sistema (tradicón) generaba una experiencia que, a la postre, constituía la información complementaria a los planos. Oriol Bohigas describe el proceso de diseño en estos términos: “los proyectos de esta época presentan escasa determinación formal de detalle. La mayor parte de las obras eran luego definidas en la propia ejecución por los artesanos – modelistas, forjadores, mosaístas, etcétera-, que se adecuaban a un estilo y hasta a una tipificación. Otras se completaban con la participación del propio arquitecto en una actuación artesanal, defendida incluso con argumentos éticos. Domènech i Muntaner representa claramente el primer método y Gaudí el segundo, hasta el extremo de negar en cierta manera la vigencia del proyecto preestablecido, aceptando la diaria inspiración súbita y milagrosa que tenía ingenuas raíces religiosas. Pero a medida que la arquitectura se acerca más a nuestra época, ya no es posible confiar en estas participaciones porque las necesidades son demasiado nuevas para no concretarles conscientemente una forma; los procesos artesanales se han desvinculado del tono cultural de la época, y una serie de exigencias técnicas y económicas reclaman una previsión exacta y definitiva, sin la cual no se puede dar el salto de producción”⁴⁹⁸. Desde esta perspectiva, el proceso de construcción de un edificio era entonces una tarea más colectiva y descentralizada. Hoy día, con los artesanos casi extinguidos, el trabajador de la construcción sufre su condición de trabajador genérico, una condición que le hace más vulnerable a los vaivenes del mercado de trabajo. Sabemos que la máquina sustituye a los trabajadores “prescindibles”. ¿Debe sentirse amenazado el arquitecto?

⁴⁹⁷ BOHIGAS, Oriol (1972): p 47.

⁴⁹⁸ ¿Podemos describir la complejidad de un edificio? La complejidad de Kolmogórov permite medir la cantidad de recursos computacionales necesarios para describir una cierta cantidad de información y, de este modo, definir el grado de complejidad de un sistema. Sin embargo conviene apuntar dos cosas: la complejidad es siempre relativa al lenguaje de descripción y, lo que es todavía más importante: la complejidad no es un bien de por sí.

¿HACIA UNA ARQUITECTURA AUTOMÁTICA?

Existe, como quizá sepa el lector, una dinámica propia del sistema capitalista que empuja a una sustitución progresiva del capital por el trabajo. Es un proceso en el que, tal y como hemos dicho anteriormente, la máquina tiende a sustituir a la mano de obra genérica, a aquella que no aporta un valor añadido. En este frenesí competitivo cuyo *telos* consciente es la conquista de una mayor productividad, el trabajador lleva las de perder pues, a diferencia de los humanos, la presión competitiva hace que las máquinas evolucionen a un ritmo vertiginoso. Cada vez saben hacer más cosas, cada vez son más inteligentes...⁴⁹⁹

Uno de los últimos capítulos de esta aparentemente irrefrenable dinámica lo constituye la moderna tecnología de construcción en 3D (fig. 13.2). La impresión de edificios se nos presenta como un paso más en la, quizá inevitable, mecanización de la arquitectura. Un logro lógico de ese adyacente posible pues, en síntesis, se trata de la implementación del proyecto digitalizado a un dispositivo de impresión a gran escala. Esta nueva tecnología apunta a modificar de manera notable los procesos y las formas con que construimos nuestros edificios. Recordemos que una nueva tecnología, una nueva complejidad, tal y como sucedió con la aparición del hormigón armado o el entramado de acero, conlleva, para empezar, la posibilidad de nuevas formas (ver *Condicionantes morfológicos*, cap. III).⁵⁰⁰

Resulta clarificador analizar este caso desde la perspectiva de la teoría de la información. La impresión del edificio garantiza la calidad del mensaje, entendido este como “obra acabada”, pues disminuye el ruido generado por los posibles *aleas* a las que pueda estar sometido el proceso de construcción (incorrecta interpretación de los planos, descuidos, mala ejecución,...). En este crudo análisis, los operarios son considerados como agentes que sólo pueden generar desorden, es decir, perjuicio al proyecto cuando en realidad, quienquiera que tenga un poco de experiencia en obra sabe que no siempre

⁴⁹⁹ “Marx trataba de explicar los orígenes del sistema fabril y el desarrollo de la producción de máquinas-herramienta (para producir máquinas por medio de otras máquinas) como un negocio autónomo dedicado a la producción de nuevas tecnologías. Ésa es la industria clave que subyace bajo «la revolución continua de la producción, la incesante conmoción de todas las condiciones sociales, la incertidumbre y la agitación permanente» señaladas en el *Manifiesto comunista* como característica principal del capitalismo desde sus orígenes.” HARVEY, David (2010): p 109.

⁵⁰⁰ “La conclusión más general es que hay que entender la innovación tecnológica y organizativa como una espada de doble filo. Desestabiliza al mismo tiempo que abre nuevas vías de desarrollo para la absorción de capital excedente, por lo que las oleadas de innovación tecnológica y organizativa vienen asociadas siempre con crisis de «destrucción creativa» en las que un conjunto de formas dominantes se ve desplazado por otro.” *Ibíd.* p 89.

es así. Esta supresión de los operarios en tanto que agentes intermediarios, acerca la idea al objeto construido, acerca el pensamiento al hecho, lo que, en cierto modo, es el sueño de todo arquitecto, la posibilidad de llevar a término lo que Jeremy Till llama *hi-fi* de sus diseños. El caso es que si se acaba imponiendo esta nueva tecnología se confirmarán definitivamente las palabras de Víctor Hugo: “el gran poema, el gran edificio, la gran obra de la humanidad ya no se construirá, se imprimirá”⁵⁰¹. Así, la arquitectura será verdaderamente “ejecutada”.

Pues bien, la pregunta que nos hacemos a continuación es: si la impresión 3D “matará” (utilizando la expresión de Víctor Hugo) a los operarios de la construcción. ¿Conseguirá la máquina acabar también con el arquitecto? ¿Por qué deberíamos creer que el arquitecto será tratado de un modo distinto?



13.2 Muro impreso mediante tecnología 3D. Winsun. China, 2013.

13.3 Instalación *Flight Assembled Architecture*, 2011-2012. Gramazio & Kohler.

13.4 Arquitectura y fabricación digital. Singapur-ETH, 2013.

⁵⁰¹ HUGO, Víctor (1831): p 245.

En *The Future of Employment*, una investigación publicada en 2013 por Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne, se estudió la probabilidad de que diferentes profesiones fueran sustituidas por algoritmos computacionales en los próximos veinte años. Según este estudio, en EEUU el 47% de los trabajos corren peligro. Los arquitectos nos situamos en una franja de bajo riesgo. De acuerdo con el algoritmo desarrollado por estos dos investigadores existe tan sólo un 1,8% de probabilidades de que en 2033 los algoritmos se hayan sofisticado de tal manera que superen nuestras capacidades. Los arquitectos paisajistas lo tienen algo peor, sus probabilidades son del 4,5%. En el otro extremo tenemos a los obreros de la construcción cuyas probabilidades se elevan al 88%⁵⁰².

El caso es que la era de la máquina es el constante proceso mediante el cual la humanidad tiende a liberarse del trabajo energético para concentrarse en la gestión de sus máquinas orgánicas e inorgánicas (fig. 13.3 y 13.4). Desde hace ya un tiempo, las máquinas habitan en los despachos de arquitectura facilitando, en buena medida, el trabajo del arquitecto. Se ha establecido una interdependencia entre la máquina y el arquitecto generadora de un característico bucle recursivo (ver cap. V). Podríamos decir que las máquinas actuales guardan una relación de servidumbre, de esclavitud, con el arquitecto-amo aunque, como ya hemos visto anteriormente, según se mire, la máquina requiere de unos cuidados que esclavizan al hombre. Poseemos máquinas y éstas nos poseen. Como diría McLuhan, los hombres nos convertimos en sus servomecanismos. Lo importante, dijimos, es entender que se da un proceso de causalidad circular.

Otra manera de expresarlo es decir que entre la máquina y el arquitecto se produce una especie de relación simbiótica. Una relación que en ningún caso permite prescindir de este último. La máquina desarrolla las actividades rutinarias, automatizadas, las propiamente “maquinales” y el arquitecto lleva a cabo la gestión de las mismas, es decir, desarrolla la parte “maquinante” del trabajo. Y aquí es, evidentemente, donde está el meollo del asunto, ¿llegará un día en que las máquinas sean capaces de proyectar con un grado de complejidad parecido al de un arquitecto? Esta pregunta tiene máximo interés ya que lleva implícita esta otra: ¿cómo proyectamos?

Insistimos, no nos preguntamos si las máquinas serán capaces de proyectar, a lo que respondemos con un “sí” rotundo. Nos preguntamos si las máquinas serán capaces de proyectar de la forma compleja con que proyecta la mente humana. Sin duda, parece complicado. De hecho, más

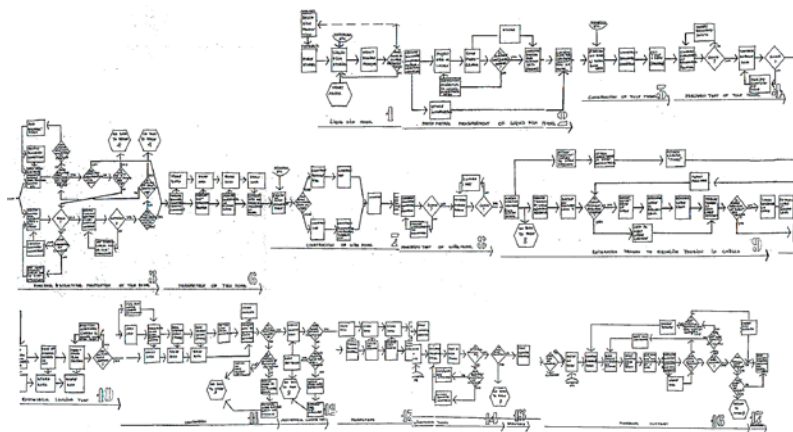
⁵⁰² Ver FREY, Carl Benedikt y OSBORNE, Michael A. (2016).

que dar una respuesta en un sentido o en otro, este tipo de cuestiones hay que afrontarlas blandiendo el aforismo de Giambattista Vico: *verum ipsum factum*. No obstante, como esto sobrepasa obviamente el objetivo del presente estudio, trataremos de descubrir las dificultades más significativas con las que un programador se va a encontrar.

Sabemos que un proyecto arquitectónico tiene infinitas soluciones. Por lo que, en primer lugar, está la dificultad de valorar si un proyecto realizado por un ordenador es igual de bueno que el de un arquitecto. Aquí podríamos recorrer a nuestro particular test de Turing, esto es: si el ordenador puede dar “respuestas” (léase “soluciones proyectuales”) indistinguibles de las que daría el arquitecto; entonces no se trataría de procesos fundamentalmente diferentes.

Con algoritmos complejos es posible integrar los parámetros del usuario relativos al programa, normativas, factores medioambientales, de localización, etc. Buena parte de estos parámetros constituyen la parte trivial del cómputo y no ofrecerían dificultades insoslayables. Hace más de cincuenta años, Frei Otto ya nos mostró cómo se pueden establecer sofisticados algoritmos vinculados al desarrollo de un proyecto (fig. 13.5).

El programa operaría encontrando soluciones apropiadas mediante una operativa de cómputo analógico. Esto es un verdadero reto para cualquier programador. Un punto de partida es el programa Copycat, desarrollado, entre otros, por Douglas Hofstadter y Melanie Mitchell. Este programa es capaz de dar respuesta a preguntas del tipo “ABC es a ABD lo que IJK es a?”. La analogía, tal y como hemos visto en la segunda parte del estudio (cap. VIII), está en el centro de las operativas cognitivas de alto nivel puesto que es fundamental para todo proceso de (re)conocimiento. Hoy día, todavía existe una dificultad extraordinaria para acercarnos, siquiera un poquito, a la complejidad y potencia característica de la policomputación cognitiva de nuestras redes neuronales. Complementariamente, operar mediante analogías requeriría, de entrada, disponer de la precarga de una biblioteca de proyectos de referencia. Con esta memoria primaria el programa desplegaría un comportamiento de serie o “instintivo”. Finalmente, nuestro software debería implementar un mecanismo de *feedback* que reforzaría o debilitaría las soluciones propuestas. De este modo el programa sería capaz de aprender (software emergente) por lo que, con el tiempo, llegaría a adquirir lo que nosotros percibiríamos como un estilo o carácter propio.



13.5 Diagrama del proyecto del estadio de Múnich. Estudio de Frei Otto.

Ahora bien, existe una dificultad primordial a la hora de igualar los dos procesos, el problema del marco. El marco define el espacio de elementos que participan en la computación. ¿Como podríamos contemplar todos esos elementos, exógenos al ámbito de actuación, que a menudo generan los primeros movimientos de un proyecto? Le Corbusier nos ilustrará esta problemática.

En 1942 Le Corbusier realizó los estudios para la vivienda del escultor de origen francés M. Peyrissac (fig. 13.6). Del proyecto, que no llegó a realizarse, nos quedan un conjunto de notas y croquis. El terreno objeto del proyecto estaba situado en la costa, cerca de Cherchell, en Argelia. En sus obras completas, que contienen dibujos y escritos seleccionados por el propio arquitecto, escribe:

“Primera idea: un recinto cerrado con un *perro malo*, en el interior las construcciones configuran jardines cerrados, irrigados al estilo árabe.”⁵⁰³

⁵⁰³ LE CORBUSIER (1929-1979): VOL 4, p 116.

Es decir, el *leitmotiv* de Le Corbusier establece consideraciones de seguridad que, si bien tienen algo de genérico (la arquitectura como artefacto regulador de las interacciones con el medio), aquí son tomadas en la más alta consideración, ya que Le Corbusier es sensible al contexto sociocultural *hic et nunc* del lugar:

“El territorio esta perdido en el Sahel a merced de los merodeadores; en consecuencia la residencia está enteramente encerrada, hacia el interior, por un muro.”⁵⁰⁴

Si acaso el muro resultara insuficiente, Le Corbusier complementa el sistema de seguridad con un *chien méchant*. Consciente de las limitaciones tecnológicas que tiene a su disposición, recurre a un sistema tradicional, un dispositivo *low tech* del tipo “perro-con-malas-pulgas”⁵⁰⁵.

Cuando por motivos de seguridad no nos podemos abrir al exterior, nos tenemos que abrir, necesariamente, a un interior. Aparece la idea de patio. Un patio que en estas latitudes nos remite al jardín árabe. Observemos: en la primera frase, la que, según el arquitecto contiene la idea generatriz, Le Corbusier ha introducido tres elementos que van más allá de lo programático y que son fruto de las características del lugar y del momento: problemas de seguridad en el Sahel (recinto cerrado), limitaciones tecnológicas (perro malo) y referentes culturales e históricos (jardín árabe).

Pero el arquitecto va más allá. El dominio agrícola sobre el que se debía apostar la construcción gozaba de dos magníficas vistas. Al norte, el mar, al oeste, el golfo de Cherchell con una magnífica estampa del monte Chenoua. Le Corbusier quiere aprovechar las vistas así que en este punto surge una problemática en clave dialógica en la que se requiere de manera simultánea apertura (a las vistas) y cierre (seguridad). Esta problemática se resuelve con una disposición estratégica del proyecto en la parcela.

“La residencia se instalará en la parte superior del acantilado para beneficiarse de las vistas”⁵⁰⁶

⁵⁰⁴ Íbid. p 116.

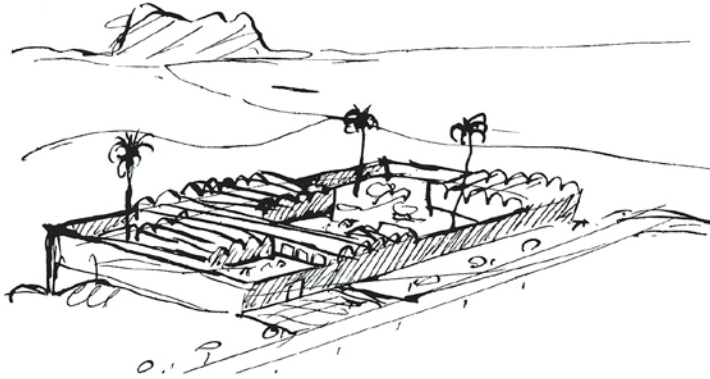
⁵⁰⁵ Cabe señalar que en la traducción al inglés que acompaña al texto original en francés, el traductor ha omitido expresamente los párrafos en los que se menciona la idea del perro malo, y eso que, aunque el texto es breve, el término *chien méchant* aparece dos veces. Unos editores con irrefrenables tendencias mitómanas debieron pensar que éste era un concepto demasiado banal, demasiado indigno como para aparecer asociado a la arquitectura de este “prohombre”.

⁵⁰⁶ Íbid. p 116.

Según se desprende de sus dibujos iniciales, Le Corbusier se debatía, en un primer momento, entre situar el edificio a uno u otro lado del camino existente. Sin embargo solamente había una posición en la que el edificio podía garantizar tanto las vistas como la seguridad. El lugar preciso era en una esquina, justo encima del pequeño acantilado, dejando el camino a sus espaldas (ver fig. 13.7 inferior). Si lo analizamos con algoritmos simples Le Corbusier ha establecido objetivos (*telos*) y acciones que conducen directamente a una clara contradicción:

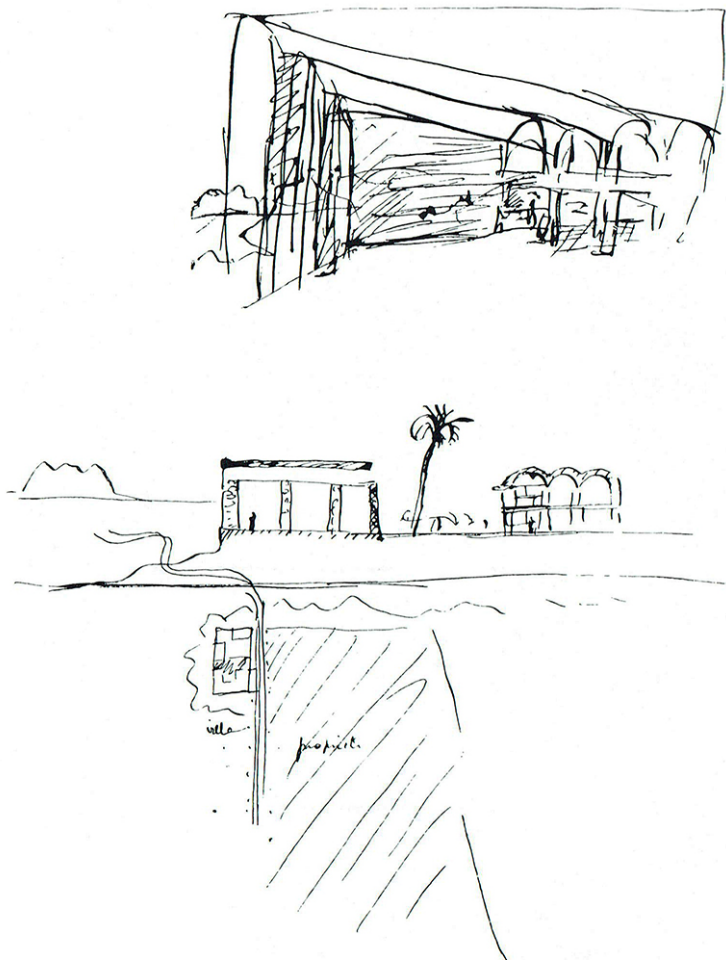
SI	→	HACER
<i>queremos seguridad</i>	→	<i>recinto cerrado</i>
<i>queremos vistas</i>	→	<i>recinto abierto</i>

Definida a este nivel, la contradicción no tiene solución. Para encontrar una solución satisfactoria necesitamos aumentar la complejidad de nuestras descripciones, necesitamos utilizar un patrón más complejo⁵⁰⁷. Así, una descripción detallada del emplazamiento permite detectar una posición en la que el edificio se puede beneficiar de la topografía del lugar, de tal manera que, en ese punto no existe necesidad de cierre.



13.6 Croquis del proyecto de Le Corbusier para M. Peyrissac. Vista aérea de la residencia con el monte Chenoua de fondo.

⁵⁰⁷ También la naturaleza, recordemos, encuentra “soluciones” aumentando la complejidad (ver Cap. III).



13.7 Croquis del proyecto de Le Corbusier para M. Peyrissac. Esquemas explicativos.

El lugar pasa así a formar parte de la “arquitectura”. Si disponemos el edificio en esta posición concreta la contradicción desaparece y encontramos una solución. Obsérvese como en la lámina de Le Corbusier (fig. 13.7) se ofrece, leída de arriba abajo, una línea argumental de este tipo:

SI

→

HACER

*queremos disfrutar de vistas abiertas
al mar y a la montaña sin
interferencias de privacidad*

*disponemos el edificio junto al
acantilado, al otro lado del camino*

La explicación es tan nítida y elocuente que es probable que estos dibujos fueran elaborados expresamente con el objetivo de explicar a Peyrissac las primeras intenciones de proyecto. Retornando a la cuestión del marco, la dificultad con que no encontramos es que el *telos* tiene una naturaleza exógena al emplazamiento. Para elaborar el texto (edificio) se parte del contexto (el mar y la montaña). El proyecto de Le Corbusier basa sus primeras decisiones en el “afuera” por lo que la computación no es cerrada, no es autorreferente. Con este ejemplo hemos podido ilustrar el problema del marco, que es, a su vez, el problema del contexto. Alexander describió el proceso de diseño como el ajuste (*fitness*) de la forma a su contexto “la forma es la solución para el problema; el contexto define el problema”⁵⁰⁸.

Para Christopher Alexander el contexto y la forma son complementarios, pero por desgracia, dice, “en general no nos es posible contar con una descripción adecuada del contexto que nos interesa”⁵⁰⁹. El contexto nos desborda ya que cuando hablamos de contexto nos podemos referir tanto a lo geográfico como a lo medioambiental, cultural, social... El contexto no se acaba nunca. Ahora bien, una vez introducido en la computación, el contexto pasa a ser texto. Nuestro cerebro es eco-lógico, es capaz de introducir esta hipercomplejidad operativa que hace que cualquier factor perceptible de nuestro entorno pueda modificar el resultado del cómputo. Somos, decíamos, máquinas no triviales, es decir, no predecibles y, tal y como demostró Von Foerster, la máquina no-trivial puede ser, por transcomputacional, no cognoscible.

La conclusión más importante que podemos extraer es que, cuando un arquitecto proyecta, proyecta desde el conjunto de su yo autobiográfico;

⁵⁰⁸ ALEXANDER, Christopher (1963): p 21.

⁵⁰⁹ *Ibid.* p 26.

con todas sus vivencias, conscientes e inconscientes, con sus recuerdos, con sus filias y sus fobias, con sus amores y sus pasiones. En resumen, con toda una vida.

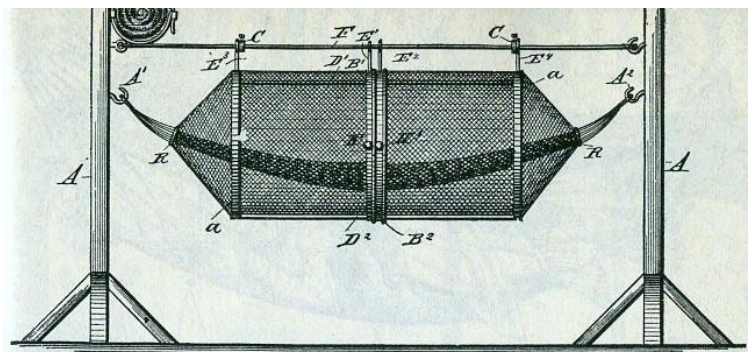
EL PRINCIPIO HOLOGRAMÁTICO

Y así es como finalmente vamos llegando al principio. Un principio, el hologramático, según el cual la parte está en el todo, pero, paradójicamente, el todo también está en la parte. Así, nuestro cuerpo está formado por miles de millones de células, cada una de las cuales contiene toda la información del organismo. Así es como nosotros formamos parte de la sociedad y, a su vez, toda la sociedad está, en cierta forma, en nosotros. Así, un pedazo de ciudad puede contener toda la historia de una ciudad como Génova. (fig. 13.8). Así también el proyecto del hospital de Venecia de Le Corbusier contenía, según Enric Miralles, toda la ciudad de Venecia y todas las Venecias posibles. En todos estos casos la parte está en el todo pero el todo está, a su modo, en la parte. Así, en definitiva, tal y como una gota puede reflejar todo el océano, el mundo ha creado una mente, la nuestra, que a su vez crea todo un mundo.



13.8 Tiempo condensado en un edificio medieval de Génova.

CLAUSURA DIALÓGICA
DE LA TERAPIA A LA NARCOSIS HABITACIONAL



14.1 Hamaca combinada con mosquitera. Patente de 1885.

Despiertos, ellos duermen.

Heráclito

La tecnología es el truco que consiste en organizar el mundo de manera que no tengamos que experimentarlo.

Max Fritsch

... A estos dos, en el paraíso, se les permitió elegir entre felicidad sin libertad, o libertad sin felicidad. No hubo una tercera alternativa...

Yevgeny Zamyatin, *We*

El conflicto es un signo de que existen verdades más amplias y perspectivas más bellas.

A. N. Whitehead

Construye un nido y cambiarás el mundo.

Michael Hansell

Lo ideal es entrar en casa, ya que al seno de la madre nadie retorna jamás...

dicho de los lovedu de África del Sur⁵¹⁰

Pero allí donde existe el peligro también se desarrolla aquello que lleva a la salvación.

Friedrich Hölderlin

TERAPIAS DOMÉSTICAS

La arquitectura contiene, *in nuce*, una promesa de felicidad. ¡*Une maison—un palais!* proclama el eslogan de Le Corbusier. La especie más común de arquitecto es aquel cargado de buenas intenciones, aquel que ambiciona erigir casas que nos procuren la buena vida, que nos acerquen al paraíso. Sin embargo, por definición:

todo paraíso es un paraíso perdido

⁵¹⁰ KRIEGE, E.J. Citado en LÉVI-STRAUSS, Claude (1962): p 232.

De aquí que desarrollemos ese ímpetu idealista, casi mesiánico que, aunque no es exclusivo de nuestro gremio, sí le es particularmente característico. Un ímpetu irrefrenable que Honoré de Balzac retrata de forma insuperable:

el paraíso perdido no es sino la apología de la rebelión

Pero una cosa es segura: el arquitecto, por sí solo, nunca proporcionará el paraíso. Los antiguos lo sabían muy bien. El paraíso no puede ser una casa porque una casa no basta. Necesitamos agua, aire, alimento. Necesitamos apertura porque somos eco-dependientes. Tal y como son las cosas (más bien tozudas) el paraíso tenía que ser una naturaleza hecha a la medida del hombre, el Edén sólo podía ser un jardín. Un jardín es un entorno domesticado (*domus*), ordenado, adaptado al hombre. Es una especie de artefacto, de montaje. Jean-Luc Godard decía que el cine consiste simplemente en poner las cosas ante la cámara. Quizá la arquitectura también consista en poner cosas a nuestro alrededor pero, a diferencia del cine, aparece una dificultad nada despreciable: las cosas deben dejarse poner.

El paraíso constituye un ideal de perfectibilidad y este solo puede existir en un mundo sin cambio. Es decir, un mundo en el que el tiempo ha sido eliminado, sin novedad, un mundo irreal. Mies van der Rohe sabía que lo perfecto no podía cambiar, de modo que erigió su arquitectura sobre el ideal de lo inmutable. En la arquitectura de Mies no existe el tiempo y en un espacio sin tiempo la vida es la cristalización de un instante, por lo que la arquitectura sin tiempo, tal y como consignó en el pabellón de Barcelona, sólo puede ser habitada por estatuas.

Ahora bien, por muy idealistas que nos pongamos no podemos cancelar el tiempo. Además, reprogramar el entorno constituye un esfuerzo ingente. Una buena estrategia, hecha a la medida de nuestras posibilidades, consiste en realizar una partición del mundo que nos procure el control sobre un espacio más reducido. Así es como, añadiendo un poco de imaginación, podemos llegar a construir un artefacto sofisticado en forma de hamaca mosquitera (fig. 14.1). Una arquitectura terapéutica que nos procura un entorno de felicidad portátil. Pero esta hamaca tiene algo de paradójico. Desprende un sabor agri dulce. ¿Es un nido o una prisión? ¿Se trata de una terapia o es más bien una tortura? ¡Estamos dudando entre dos antagonismos! Dos tendencias contradictorias que se derivan de una misma causa. Es una cuestión compleja porque la seguridad, el control, se paga a costa de la libertad, y la falta de libertad es el cautiverio. Lo que parece innegable es que el bienestar tiene un precio.

La arquitectura presenta constantemente este tipo de complejidades dialógicas. El principio dialógico, señala Morin, "trata de unir y concordar dos principios que deberían excluirse el uno al otro, pero que son indisociables en una misma realidad"⁵¹¹. Mediante la dialógica, podemos asumir racionalmente "la indivisibilidad de conceptos contradictorios a la hora de concebir un mismo fenómeno complejo"⁵¹². Que duda cabe que a menudo lo que parece bueno por un lado se nos presenta malo por otro. La arquitectura esta imbricada en una miríada de consideraciones que abarca aspectos tanto económicos, como sociales, medioambientales, artísticos, etc. Por esto casi toda decisión arquitectónica es una decisión compleja y a menudo contradictoria. En este sentido, podemos estar seguros que cuando un arquitecto explica un proyecto reduciéndolo a un argumento nítido y resplandeciente tan solo nos está explicando una parte del cuento.

Lo cierto es que la mayor parte de los problemas que afronta un arquitecto son problemas complejos en los que utilizamos múltiples lógicas. Así, el problema arquitectónico no se resuelve con lógica, se resuelve con polilógica, es decir, mediante la síntesis de múltiples formas de pensar. De las múltiples lógicas emergen las contradicciones y dialógicas que alimentan la arquitectura⁵¹³. Desde esta perspectiva podemos comprender cómo la vida, al igual que la arquitectura, se nos presenta simultáneamente en forma prosaica y en forma poética. Que de hecho, estamos condenados a la complementariedad y alternancia entre prosa y poesía.

Pero existen también falsas dialógicas. Desde hace años la teoría de la arquitectura ha subrayado una dicotomía que marca la esfera de lo funcional por un lado y la esfera de lo formal por el otro (también se manifiesta como marcación: natural-cultural o material/ideal); una dicotomía que el pensamiento reduccionista no puede resolver. Lo cierto es que somos seres complejos, con necesidades prosaicas y necesidades poéticas. Las emociones suscitadas por la naturaleza, la arquitectura y las obras de arte forman parte de la poesía de la vida dice Morin. Solamente la estrechez de miras puede considerar que la estética, la arquitectura que se toca con el ojo, es un lujo prescindible. El problema es que estamos dominados por un pensamiento disyuntivo y reductor, que separa lo que no esta separado y

⁵¹¹ MORIN, Edgar (1999a): p 121.

⁵¹² *Ibid.* p 122.

⁵¹³ Recordemos que en el capítulo anterior, una obra de Le Corbusier nos ha permitido demostrar como, mediante un aumento en la complejidad de nuestras descripciones, podemos lograr una síntesis (en el sentido hegeliano del término) entre dos argumentos opuestos. Sin embargo esto no es siempre posible. La dialógica surge en este punto; en el momento en que nuestras contradicciones lógicas no pueden ser sintetizadas.

que reduce a simple lo que es complejo. Por esto, insistimos, hace falta una reforma del pensamiento.

El arquitecto y escritor Max Frisch define la tecnología como el truco que consiste en organizar el mundo de manera que no tengamos que experimentarlo. En efecto, felizmente enjaulados en nuestra hamaca no experimentamos los mosquitos. Así, nuestra terapia tiene como correlato nuestra narcosis.

LA NARCOSIS HABITACIONAL

Una cultura intensamente tecnológica como la nuestra es necesariamente una cultura narcotizante. La narcosis provoca una disminución de la sensibilidad y de la consciencia. Es lo que le sucedió al bello Narciso, del que proviene la palabra griega “narcosis” y que hermosamente ilustró Caravaggio (fig. 14.2). McLuhan hace esta descripción del mito: "El joven Narciso confundió su reflejo en el agua con otra persona. Esta extensión suya insensibilizó sus percepciones hasta que se convirtió en el servomecanismo de su propia imagen extendida o repetida (...). Estaba entumecido. Se había adaptado a su extensión de sí mismo y se había convertido en un sistema cerrado"⁵¹⁴.



La narcosis también se presenta en forma de anestesia sensorial, como resultado del reajuste del cuerpo a la nueva tecnología. En algunos casos es una reacción de pura supervivencia. Es lo que Georg Simmel reconoció como actitud *blasé*. Esto es, la reacción en forma de entumecimiento mental que adopta el ciudadano de la metrópoli moderna como protección psicológica frente a la aparición de novedades constantes. Se produce una especie de tedio urbano, una indiferencia por lo que es nuevo.

El aislamiento, lejos de convertirse en una actitud estática, constituye una maniobra evasiva, pues, en cierto modo, toda necesidad de aislamiento del individuo es la necesidad de distanciamiento. Una necesidad que, tal y como escribe irónicamente Geddes, a menudo se encuentra manifiesta en la cultura popular: “Volverse alcohólico se ha definido como el modo más rápido de huir de Manchester”⁵¹⁵.

⁵¹⁴ McLUHAN, Marshall (1964): p 67.

⁵¹⁵ GEDDES, Patrick (1915): p 181.



14.2 Narciso. Michelangelo Merisi da Caravaggio (1571-1610). Gran parte de la teoría arquitectónica ha insistido en interpretar la arquitectura como un sistema autoreferente. Mala arquitectura la que dispone más espejos que ventanas.

Pero es en la narco-literatura de Charles Baudelaire y Thomas De Quincey donde encontramos la más refinada expresión de esta alienación característicamente moderna. Baudelaire inaugura sus *Paraísos Artificiales* disolviendo la frágil línea que separa la realidad de lo ficticio: "El sentido común nos dice que las cosas de la tierra existen sólo escasamente, y que la verdadera realidad está únicamente en los sueños"⁵¹⁶.

El consumo de hachís, ese "éxtasis portátil" de De Quincey, produce la confusión de los sentidos: "De esta suerte, este visible señor de la naturaleza visible (...), ha tratado de crear el paraíso mediante fármacos y bebidas fermentadas, como un maníaco que sustituyera sólidos muebles y verdaderos jardines por decoraciones pintadas en lienzo y montadas sobre bastidores"⁵¹⁷.

¿No constituye la arquitectura, al igual que el opio, la manifestación de un mismo deseo?, ¿el de la construcción de un paraíso artificial? Los neurólogos nos advierten que no hay ningún dispositivo en el cerebro que nos permita distinguir entre estímulos internos y estímulos externos, es decir, entre una percepción y una alucinación.

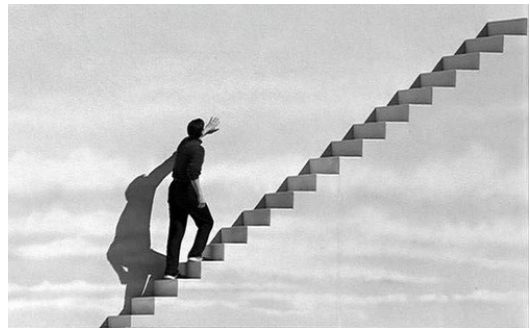
McLuhan vaticinaba que las aceleradas tecnologías de la edad de la información conducen "a la luz palpitante de las hogueras del neolítico"⁵¹⁸ (fig. 14.3). El mito de la caverna constituye el paradigma de la narcosis habitacional. La caverna crea una realidad propia enmascarando, traduciendo, los flujos del entorno. En tanto que máquina traductora, la arquitectura de la caverna traduce personas a sombras (fig. 14.4)⁵¹⁹. Tras el muro, el espectador vive eclipsado en un mundo de sombras. Vive un día que es noche. Vive una realidad alienada.

⁵¹⁶ BAUDELAIRE, Charles (1860): p 145.

⁵¹⁷ *Ibid.*

⁵¹⁸ McLUHAN, Marshall (1964): p 21.

⁵¹⁹ La condición de máquina traductora, hemos visto, es también la condición del conocimiento. "¿Son *la* realidad nuestras realidades conocidas? Nos vemos remitidos a la parábola de la caverna: si no conocemos directamente las cosas, sino su traducción en imágenes (representaciones) o símbolos (ideas), ¿no serán nuestras representaciones e ideas sino sombras proyectadas sobre la pared de la caverna en la que estamos encerrados?, ¿no serían las sombras las únicas presas de las que se podría apoderar nuestra sed de conocer?" Nuestro mundo esta encerrado en nuestro cerebro, el cual esta encerrado en nuestro ser el cual esta encerrado en nuestro mundo. "El problema de la caverna persiste. El problema de la cámara cerrada persiste. Pero desde ahora sabemos que lo que nos permite ver en forma de sombras lo que, en el exterior, nos deslumbraría es la caverna, y que lo que le permite al espíritu abrirse al mundo sin aniquilarse en él es la cámara cerrada en la que el cerebro permanece encerrado." MORIN, Edgar (1986): pp 229 y 235.



14.3 Bebé frente al hogar moderno.

14.4 Alegoría de la caverna de Platón (1604). Grabado de Jan Saenredam

14.5 Fotograma de la película del film *The Truman Show* (1998) Dir. Peter Weir.

En El Show de Truman, un *remake* moderno del mito de la caverna, unos malvados productores, a la cabeza de los cuales se encuentra el sospechosamente llamado “diseñador” o “arquitecto”, mantienen a Truman engañado. Truman es feliz porque ignora que el suyo es un mundo artificial. En realidad, es feliz porque no ve que no ve, porque no sabe que no sabe, porque no es lo mismo la ausencia de una información que la información de una ausencia (realizar experimento en fig. 14.6). Pero poco a poco Truman se da cuenta de que su vida no es más que un montaje y se marcha del paraíso por falso (fig. 14.5). Con este valiente acto nuestro intrépido héroe parece confirmar aquello que dijo la gran bióloga Lynn Margulis: “la vida lo ha resistido todo excepto la tentación”⁵²⁰.

El caso es que la arquitectura tiene esta doble condición, es liberadora a la vez que alienante. Independiza a la vez que esclaviza. Lo arquitectónico es complejo y como dice Morin, “la aceptación de la complejidad es la aceptación de una contradicción”⁵²¹.



14.6 Sostenga el libro con la mano derecha. Cierre el ojo izquierdo. Fije la mirada en el asterisco. Mueva lentamente el libro hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la línea de visión y observe como el círculo negro desaparece (a una distancia aproximada entre 30 y 35 cm). Mantenga fijada la vista en el asterisco a la misma distancia mientras mueve el libro lentamente en círculos: la mancha negra permanece invisible⁵²². Realice el experimento antes de continuar.

Este fenómeno es el llamado “mancha ciega” y tiene una clara explicación fisiológica. Hay un lugar en la retina donde no hay células receptoras (ni conos ni bastones). Este lugar es el “disco” y es donde el nervio óptico abandona al globo ocular. En el experimento no vemos la mancha negra porque somos forzados a proyectar esta mancha sobre el disco. Es sorprendente darnos cuenta de la incompletud de nuestro campo visual. Una incompletud de la que somos totalmente inconscientes en condiciones normales. No vemos que no vemos.

⁵²⁰ MARGULIS, Lynn, SAGAN, Dorion (1986): p 298.

⁵²¹ MORIN, Edgar (1990): p 95

⁵²² FOERSTER, Heinz von (1960-84): p 141.

Un aspecto fundamental de la sociedad moderna es su marcada tendencia al aislamiento individualista. La raíz de este proceso lo encontramos en el desarrollo de un sistema económico, el capitalista, que abandona al individuo a sí mismo porque corta los lazos tradicionales de la comunidad y la familia. El capitalismo es un canto a la libertad individual, al Yo narcisista. Esta libertad está gravada en el mundo material, en la piedra. Así, la casa moderna está repleta de habitaciones para que cada niño-individuo disponga de su propio espacio de autonomía. Sin embargo, el aumento de la libertad individual crea nuevas formas de dependencia de las que a menudo no nos damos cuenta. La cuestión es que la sociedad moderna afecta simultáneamente al hombre de dos maneras, por un lado lo hace más independiente y más crítico, y por el otro, más solo y aislado.

Toda tecnología es alienante y los mercados fomentan esta alienación ya que es más fácil intervenir sobre el individuo, sobre una sociedad atomizada, que sobre una comunidad o familia⁵²³. No hay individuo más “procesable” que aquel que vive extasiado en la ilusión de su mundo autorreferente. Pero sabemos, porque lo hemos demostrado a lo largo del estudio, que esta autonomía es irreal y que la complejidad social y tecnológica crea cada vez más dependencia. Ya lo dijo Monod, “las sociedades modernas, tejidas por la ciencia, viviendo de sus productos, se han vuelto dependientes como un toxicómano de su droga”⁵²⁴.

La complejidad autoorganizada nos ha revelado que acciones simples pueden provocar emergencias muy complejas. Que de la suma de nuestras acciones individuales emergen fenómenos que dan forma a nuestra sociedad y nuestra cultura. Las partes forman el sistema y el sistema, como un todo, retroactúa sobre las partes. Por esto, todo ciudadano es un arquitecto de su sociedad y, a su vez, toda sociedad arquitecturiza a sus ciudadanos. Como en el caso de las termitas que no saben que el conjunto de sus actividades construye un termitero, a menudo no percibimos que contribuimos activamente a conformar la vasta sociedad global. Extrañamente, somos algo más que nosotros mismos.

El hombre prosigue en su quimérico empeño de dominar el mundo en pos de sus propios intereses. Sin embargo “el desarrollo de nuestra independencia antropológica no sólo nos hace cada vez más profundamente eco-dependientes, sino que, además, *cada vez somos más dependientes de nuestro instrumento de independencia*: la organización tecnológica que se ha constituido

⁵²³ HARARI, Yuval Noah (2011): p 502.

⁵²⁴ MONOD, Jaques (1970): p 181.

en, por y para las máquinas artificiales y que en adelante retroactúa sobre los maquinantes y los maquinistas”⁵²⁵. De forma retroactiva el sojuzgar a la naturaleza nos ayuda a entresojuzgarnos. Los arquitectos y urbanistas organizamos el entorno y retroactivamente, este mismo entorno nos organiza. Nuestra actividad repercute de manera sustancial en esta “problematización global”, por lo que somos parte activa y fundamental de este proceso.

Por otro lado, esta investigación ha revelado cómo la arquitectura es un reflejo de la auto-eco-organización de la vida. Hemos puesto la vida en el centro del estudio pues ¿sobre qué otra cosa podemos fundamentar nuestra manera de hacer arquitectura? El arquitecto dispone muros, pero también dispone puertas y ventanas, es decir, separa a la vez que reúne selectivamente. En esta dialógica, tal y como vimos con el demonio de Maxwell (cap. I), reside buena parte de la complejidad organizadora del ser vivo. Para empezar debemos no separar lo que no está separado. Porque si no separamos la piedra del hueso y de la carne, si no separamos la arquitectura de lo vivo, construir una visión integradora es una tarea posible. Para ello, nuestra disciplina, enraizada en leyes fundamentales, debe abordarse como una biología y una antropología profunda. Hay que afrontar la bio-antropo-arquitectura. Ahí radican, según nuestro punto de vista, los fundamentos científicos sobre los que se puede erigir una pertinente y necesaria teoría de la arquitectura. Se trataría de una teoría capaz de entramarse con el discurso científico del momento. Una teoría, a su vez, capaz de reintroducir la Historia y que superaría la crisis de la crítica operativa anunciada por Tafuri en sus *Teorías e Historia de la Arquitectura*, ya que se trata de una historia que va más allá del relato de las corrientes arquitectónicas. En este estudio hemos seguido la senda del Gran Relato. Con Reyner Banham podemos declarar que “la historia es nuestra única guía para el futuro”⁵²⁶, pues tal y como vimos, sólo podemos ver hacia adelante mirando hacia atrás.

Entender la arquitectura implica, pues, entender lo vivo y entender lo vivo es entender lo complejo. Para lograr un conocimiento pertinente, contextualizado, la arquitectura necesita entramar relaciones con otras disciplinas (dialéctica Autos-Eco). Las disciplinas, insistimos, producen conocimiento pero también producen ceguera porque rompen las ligaduras

⁵²⁵ MORIN, Edgar (1980): p 98.

⁵²⁶ VIDLER, Anthony (2008): p 137. Reyner Banham abogaba por un funcionalismo interdisciplinar. Un campo expandido que para el crítico inglés debía incluir la topología, la percepción, la genética, la teoría de la información, etc.

y separan lo que no está separado. Por definición, lo complejo es irreductible a la suma de las partes por lo que necesitamos relacionar una disciplina con la otra. Necesitamos recomponer el todo. Necesitamos la mirada transdisciplinar, aquella que derriba las barreras y las fronteras establecidas, pues solamente así pondremos de manifiesto la arquitectura de la complejidad.

Entendemos la presente investigación como una propuesta teórica abierta pues, al fin y al cabo, afrontar un estudio sobre la complejidad conlleva aceptar del carácter inacabado e inacabable del mismo. Sabemos, con Morin, “que ninguna teoría, incluso las científicas, puede tratar de modo exhaustivo la realidad ni encerrar su objeto de estudio en esquemáticos paradigmas. Toda teoría esta condenada a permanecer abierta, es decir, inacabada, insuficiente, suspendida en un principio de incertidumbre y desconocimiento, pero a través de esta brecha, que a un mismo tiempo es su boca hambrienta, proseguirá la investigación, elaborará una metateoría, que a su vez...”⁵²⁷. Nuestro objetivo ha sido el construir unos fundamentos suficientemente ricos y sólidos para despertar nuevos estudios y poner de relieve dos problemas clave: el problema de la incertidumbre y el de la irreductibilidad.

En nuestro empeño en mostrar su multidimensionalidad, la arquitectura ha desplegado algunas de sus infinitas caras: constructo físico-biológico-antropológico, dispositivo atractor, emergencia organizacional, artefacto reductor de incertidumbre, máquina traductora de flujos, constructo mental, herramienta socializadora, artefacto regulador-corrector-moralizador, estrategia cristalizada, banco de memoria, orden y, simultáneamente, desorden, cambio permanente... Pero no se trata tan solo de mostrar la multiplicidad, se trata, repitámoslo, de unir, de coser, de religar las partes. Se trata de (com)prender, de ver también la unidad en la multiplicidad. Este ha sido, creemos, el verdadero ejercicio.

La complejidad, insistimos, no es sinónimo de progreso. La complejidad es un instrumento conceptual que señala la tendencia autoconstructiva de nuestra biosfera. Nuestra especie tomó la senda de la creatividad por lo que parece que estamos irremediablemente “empujados” hacia un incremento de la complejidad del mundo (cfr. Kauffman). Un aumento hoy día muy perceptible en la esfera social y tecnológica. Desde esta perspectiva, la complejidad es literalmente el auténtico *Zeitgeist*, el verdadero espíritu del tiempo. El progreso, en cambio, es en gran medida un mito patrocinado

⁵²⁷ MORIN, Edgar (1973): p 246.

por nuestra sociedad de consumo. Una sociedad en la que habitan tanto las regeneraciones como las degradaciones. Una sociedad en la que el anuncio del progreso de las felicidades esconde demasiado a menudo el progreso de los malestares.

La complejidad en arquitectura es, ante todo, un reto pedagógico. Un reto fundamentado en primer lugar en el código con que describimos e interpretamos nuestra disciplina, pues la complejidad de la arquitectura es, para empezar, la complejidad con que somos capaces de describirla. Desde esta perspectiva, aumentar la definición de nuestros modelos, crear sistemas teóricos capaces de dar cuenta de verdades más amplias y perspectivas más bellas, como diría Whitehead, sí que nos permite hablar de forma lícita de progreso.

En lo fundamental, este estudio ha tratado de conquistar un metapunto de vista desde el cual poder vislumbrar el complejo entramado de interacciones y retroacciones sistémicas en el que se desenvuelve nuestra disciplina. Con suerte, desde este andamiaje teórico se nos habrá revelado un nuevo paisaje, una nuevo horizonte desde el que afrontar de forma pertinente los retos que nos presenta nuestro momento histórico. En primer lugar se trata de “ser conscientes de” para, luego, poder transformar el entorno con consciencia crítica. Y es esta misma consciencia la que nos permite afirmar que el tiempo de afrontar la complejidad ha llegado.

La complejidad sigue tramando su camino incierto. Esta misma complejidad originó una revolución cognitiva que separó al hombre de la naturaleza. Pero esta separación es tan solo una ilusión. El hombre sigue necesitando mantener relaciones con el mundo que lo rodea, eso que llamamos “vivir”. Sin embargo, la arquitectura, que un día zarpó de nuestro cuerpo, es nuestra segunda naturaleza, es nuestra terapia y a la vez nuestra narcosis, pues siempre, tarde o temprano, llega un momento en el que experimentamos lo que a buen seguro sienten los personajes de los cuadros de Edward Hooper: el placer de volver a casa.

FUENTES ICONOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

- 0.0 Allegra Fuller Snyder, 1950, Buckminster Fuller institute.
- 0.1 Ilustración del autor.
- 0.2 <https://www.studyblue.com/notes/note/n/art-113-study-guide-2012-13-fowler/deck/9725663>
- 0.3 Ilustración del autor.
- 0.4-0.9 http://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Hopper

PARTE I

- 1.1 <http://www.tommarksphoto.com>
- 1.2 BRAND, Stewart (1994)
- 1.3 http://es.wikipedia.org/wiki/Abad%C3%ADa_en_el_robleal
- 1.4 http://en.wikipedia.org/wiki/Eldena_Abbey
- 1.5 Ilustración del autor.
- 1.6 <http://physics.stackexchange.com/questions/79256/entropy-as-an-arrow-of-time>
- 1.7 FOERSTER, Heinz von (1960-84)
- 1.8 http://en.wikipedia.org/wiki/Moshe_Safdie#mediaviewer/File:Montreal_-_QC_-_Habitat67.jpg
- 1.9 <http://www.isozaiki.co.jp/>
- 1.10 http://en.wikipedia.org/wiki/White_noise#mediaviewer/File:White-noise-mv255-240x180.png
- 1.11 <http://en.wikipedia.org/wiki/Galaxy>
- 1.12 <http://en.wikipedia.org/wiki/Sugar>
- 1.13 *The New Landscape in Art and Science*. 1951. Gyorgy Kepes.
- 1.14 R.J.Gray, Oak Ridge National Laboratory.
- 1.15 <http://blog.needsupply.com/2012/12/16/wilson-snowflake-bentley/>
- 1.16 <http://www.metu.edu.tr/~uzol/ae709/>
- 1.17 <http://solarphysics.livingreviews.org/Articles/lrsp-2013-2/articlec1.html>
- 1.18 <http://frank.harvard.edu/~paulh/misc/lorenz.html>
- 1.19 http://japan-magazine.jnto.go.jp/en/1408_shibuya.html
- 1.20 <http://www.dawn.com/news/758885/an-insiders-guided-tour-of-montreal>
- 1.21 http://www.meta-synthesis.com/webbook/24_complexity/complexity3.html
- 1.22 <http://liamscheff.com/2010/07/how-the-earth-works-plate-tectonics-a-beginners-guide-for-experts/>
- 1.23 WAGENSBERG, Jorge (1985)
- 2.1 <http://www.topcable.com/blog-electric-cable/?p=354>
- 2.2-3 <http://fleetmoves.org/category/blog/>
- 2.4 www.entas.com.tr
- 2.5 <http://es.wikipedia.org/wiki/Termitero>
- 2.6 Fotografía del autor.
- 2.7-8 *Space and learning*, Rotterdam : 010 Publishers, 2008.
- 2.9 <http://www.gaudidesigner.com>
- 2.10-11 <http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>
- 2.12-13 OTTO, Frei (2009).
- 2.14-15 KOŁODZIEJCZYK, Marek (1991)

- 2.16-21 BALL, Philip (2004).
- 2.22 Fotografía del autor.
- 2.23 Ilustración del autor.
- 2.24-25 Museo Ramón y Cajal.
- 2.26 <http://matthewflindersgirlssc.edublogs.org/>
- 2.27 <http://www.urbagram.net/v1/show/Microplexes>
- 2.28-29 <http://arstechnica.com/information-technology/>
- 2.30-31 OTTO, Frei (2009).
- 2.32-33 <https://www.flickr.com/photos/walkingsf/4671589629/in/set-72157624209158632> (cc) Eric Fisher, Base map © OpenStreetMap, CC-BY-SA
- 2.34-36 RUDOLFSKY, Bernard (1965).
- 2.37 LE CORBUSIER (1929-1979).
- 2.38 <http://www.arcspace.com/travel/travel-guide-brasilia/>
- 2.39 Ilustración del autor.
- 2.40-41 AVERMAETE, Tom (2005).
- 3.1 LE CORBUSIER (1929-1979).
- 3.2 CAPRA, Fritjof (1996).
- 3.3 <http://www.visionlearning.com/es/library/Biologia/>
- 3.4 <http://www.sc.chu.es/scrwwwsr/kirurgia/20061/Parangangliomatosis.htm>
- 3.5 NORBERG-SCHULZ, Christian (1965).
- 3.6-7 STEADMAN, Philip (1979).
- 3.8 THOMPSON, D'Arcy (1961).
- 3.9-10 Quaderns d'arquitectura i urbanisme, n° 242.
- 3.11 <http://cyly.eu/desktop-wallpaper-broken/>
- 3.12 *Frank Lloyd Wright*, GG.
- 3.13-14 STEADMAN, Philip (1979).
- 3.15 http://it.wikipedia.org/wiki/San_Girolamo_nello_studio
- 3.16 NORBERG-SCHULZ, Christian (1965).
- 3.17 Ilustración del autor.
- 3.18-19 Fotograma de *Rear Window* (1954), Dir. Alfred Hitchcock
- 3.20-21 *Beaux Arts Architects Ball*, 1931
- 3.22-23 KIESLER, Frederick. *Continuity, the new principal of Architecture*. Hatje Cantz P. 2001.
- 4.1 Oasis 7, Documenta 1972, Hausrucker.
- 4.2-4 BALDWIN, J. (1996).
- 4.5 <http://ca.wikipedia.org/wiki/Cenotafi>
- 4.6 SOLER, Ricard (2009).
- 4.7 Fotograma de *The shining* (1980), Dir. Stanley Kubrick.
- 4.8 <http://www.gizmag.com/uppsala-sweden-psychology-study-erasing-fear/24438/>
- 4.9-10 SLOTERDIJK, Peter (1998).
- 5.1 KHAN, Fritz (1927): "Der Mensch als Industriepalast", © Henning M. Lederer.
- 5.2 LE CORBUSIER (1923).
- 5.3 LE CORBUSIER (1942).
- 5.4 <http://tolstoiaandgin.wordpress.com/2012/09/09/cuando-europa-quiso-conquistar-china-i/>
- 5.5 Henri Cartier-Bresson. Dieppe, France, 1926.
- 5.6-8 BANHAM, Reyner (1969).
- 5.9 <http://www.britannica.com/EBchecked/media/95987/A-Timucua-village>
- 5.10 <https://cupuladeltrueno.wordpress.com/2012/01/16/la-escalera-de-los-horreos/>
- 5.11 <http://archinspire.org/arab-world-institute-architecture-building/>
- 5.12 *La Maison de Verre*, London, Thames & Hudson, 2007
- 5.13 <http://www.ultrapedia.com/storage/Athens-Walls.jpg>
- 5.14 *Cassell's Illustrated Universal History*. Edward Ollier (1890).

- 5.15 Ilustración del autor.
- 5.16 NORBERG-SCHULZ, Christian (1965).
- 5.17 <http://www.monografias.com/trabajos96/celula-y-sus-componentes>
- 5.18 <http://glandulassudoriparas.com/que-son-las-glandulas-sudoriparas>
- 5.19 NORBERG-SCHULZ, Christian (1965).
- 5.20 <http://es.wikipedia.org/wiki/Micenas>
- 5.21 GIEDION, Sigfried (1948).
- 5.22-24 Fotogramas de *Modern Times* (1936). Dir. Charles Chaplin.

PARTE II

- 6.1 *Teoría de la Arquitectura*. Colonia, Taschen, 2006.
- 6.2 [http://en.wikipedia.org/wiki/The_Human_Condition_\(painting\)](http://en.wikipedia.org/wiki/The_Human_Condition_(painting))
- 6.3 A. L. Yarbus, *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press, 1967.
- 6.4 http://www.cyberempathy.com/?_escaped_fragment_=_issue1article5/cu80
- 6.5 *Enric Miralles 1983-2000*, Madrid. El Croquis, 2002.
- 6.6 Fotograma de *Mon Oncle* (1958) Dir. Jaques Tati.
- 6.7 http://www.urbipedia.org/index.php/Álvaro_Siza_Vieira
- 6.8 MURO Carles (2016).
- 6.9-11 <http://www.fundacionpalazuelo.com/>
- 6.12 Ilustración del autor.
- 6.13 *Enric Miralles 1983-2000*, Ed. El Croquis, 2002.
- 6.14 KAUFFMAN, Stuart (2000).
- 7.1 http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_rupestre#mediaviewer
- 7.2 *Sin título*, Mar Colombini. (2012).
- 7.3 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gestalt_similarity.svg
- 7.4 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gestalt_closure.svg
- 7.5 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gestalt_proximity.svg
- 7.6 <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauhaus-Signet.svg>
- 7.7-8 <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multistability.svg>
- 7.9 *Linjen*. Ed. Museum of Finish Architecture.
- 7.10-11 *Sebastiano Serlio on Architecture*, Yale University 1996-2001
- 7.12 SABATER, Txatxo, GUASCH, Ricardo (2004).
- 7.13 <http://www.wikipaintings.org/en/m-c-escher/two-birds>
- 7.14 <http://www.wikipaintings.org/en/m-c-escher/bird-fish>
- 7.15 <http://avatarrel.files.wordpress.com/2011/05/crab-canon.jpg>
- 7.16 *Alfarero*, Raquel Guzman.
- 7.17-21 LE CORBUSIER (1929-1979)
- 7.22 <http://www.micheldebroyin.org/images/projects/2004superficielle3.jpg>
- 7.23 <http://www.englishmuse.com/tag/robert-polidori>
- 7.24 <http://librarianista.tumblr.com/post/2367771296/lovelyhomes-secret-door>
- 7.25 <http://butdoesitfloat.com/Caught-in-the-grip-of-the-city-madness>
- 7.26 <http://www.bdonline.co.uk/tony-frettons-tietgens-completes/5013512.article>
- 7.27 <http://familiasenruta.com>
- 7.28 <http://wondrus.la/arte/musica/bach-innovacion-musical>
- 7.29 <http://www.wikipaintings.org/en/m-c-escher/drawing-hands>
- 7.30 [https://es.wikipedia.org/wiki/Bas%C3%ADlica_de_la_Santa_Cruz_\(Florenia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bas%C3%ADlica_de_la_Santa_Cruz_(Florenia))
- 7.31 <http://jpatel-arch1201.blogspot.com.es/2010/03/vanna-venturi-house-1962-mothers-house.html>
- 7.32 <http://noticias.arquired.com.mx/natalie.ared>

- 8.1 <http://booksnbuildings.tumblr.com/post/21988621643>
- 8.2 <http://teoriaiiisistemasproyectuales.blogspot.com.es/>
- 8.3 <http://premoderno.tumblr.com/post/37902591469>
- 8.4 *Grands prix d'Architecture*, A.L.T. Vaudoyer et L.P. Baltard, Paris, 1818.
- 8.5 <http://digicoll.library.wisc.edu/cgi-bin/DLDecArts/DLDecArts>
- 8.6 http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Chicago_Tribune
- 8.7-9 <http://siteenvirodesign.com/projects/best>
- 8.10 <http://www.herzogdemeuron.com>
- 8.11 <http://web.cipiuisse.it>
- 8.12 <http://www.edouardfrancois.com>
- 8.13 <http://paradisintheworld.com/bilbao-spain>
- 8.14 http://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Rorschach

PARTE III

- 9.1 http://en.wikipedia.org/wiki/Juste_de_Juste
- 9.2-3 http://es.wikipedia.org/wiki/Pieter_Brueghel_el_Viejo
- 9.4 RUDOFISKY, Bernard (1965)
- 9.5 <http://physics.stackexchange.com/questions/1289/waves-in-water-always-circular>
- 9.6 <http://www.wikiart.org/en/el-lissitzky/lenin-tribune-1920>
- 9.7 http://es.wikipedia.org/wiki/Fotografías_trucadas_en_la_Unión_Soviética
- 9.8 RYKWERT, Joseph (1974)
- 9.9 http://es.wikipedia.org/wiki/Cueva_de_Altamira
- 9.10 <http://www.af-la.com/>
- 9.11-12 <http://www.optics.rochester.edu/workgroups/cml/opt307/spr05/chris>
- 9.13 http://elpais.com/elpais/2016/07/18/ciencia/1468832299_206929.html
- 9.14-16 *Manufactured landscapes*. Edward Burtynsky. 2006
- 9.17 Ilustración del autor.
- 9.18-19 *Soviet Architecture Competitions*, Netherlands, Phaidon, 1992.
- 9.20 <http://www.historytoday.com/roger-moorhouse/germania-hitlers-dream-capital>
- 9.21 Ilustración del autor.
- 9.22 http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolas_Andry
- 9.23 FOUCAULT, Michel y BENTHAM, Jeremias (1979)
- 9.24 Ilustración del autor.
- 10.1 <https://lecorbusierinpar.wordpress.com>
- 10.2 KOEBER, Alfred, (1963), *Antropology*, New York: Harcourt, Brace & World.
- 10.3 http://ca.wikipedia.org/wiki/Las_Meninas
- 10.4 [http://ca.wikipedia.org/wiki/Las_Meninas_\(Picasso\)](http://ca.wikipedia.org/wiki/Las_Meninas_(Picasso))
- 10.5 <http://es.wikipedia.org/wiki/Partenon>
- 10.6 http://es.wikipedia.org/wiki/Iglesia_de_la_Madeleine
- 10.7-8 BRAND, Stewart (1994)
- 11.1 http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Cole
- 11.2 <http://en.wikipedia.org/wiki/Elevator>
- 11.3 GIEDION, Sigfried, *Space, Time and Architecture*.
- 11.4 JENCKS, Charles, (2000)
- 11.5 <http://chaos-structure.livejournal.com/4520.html>
- 12.1 <http://www.idealista.com>
- 12.2 <http://geopoliticatus.wordpress.com/2010/03/04/counterfactual-conditionals-of-the-industrial-revolution/>
- 12.3 <http://www.youthofindians.com/threads/rich-becomes-richer-and-poor-becomes-poorer.475/>

- 12.4-5 <http://www.archdaily.com/425651/how-to-bring-china-s-ghost-towns-back-to-life/>
- 12.6 BROCKETT, Steve, *Retrato de una burbuja inmobiliaria*
- 12.7-8 <http://www.visualnews.com/2011/01/05/kowloon-walled-city-pictures>
- 12.9 OTTO, Frei (2009): "Occupying and connecting"
- 12.10-13 KRUGMAN, Paul (1996): "The Self-Organizing Economy"
- 12.14 <http://www.fastcarsites.com>
- 12.15 KRUGMAN, Paul (1996): "The Self-Organizing Economy"
- 12.16 BRAND, Stewart (1994): "How buildings learn. What happens after they're built"; New York, Penguin Books.
- 12.17 LE CORBUSIER (1929-1979).
- 12.18 <http://www.moma.org/collection>
- 12.19 <http://wharferj.wordpress.com/2013/09/14/lazy-post-no-4-decaying-detroit/>
- 12.20 <http://www.heidelberg.org/>
- 13.1 http://wikipedia/commons/4/47/Ice_crystals_at_window07.jpg
- 13.2 <http://mashable.com/2014/04/28/3d-printing-houses-china/>
- 13.3-4 Architectural Design May/June 2014 profile "Made By Robots"
- 13.5 SALVADÓ, Ton (2004)
- 13.6-7 LE CORBUSIER (1929-1979)
- 13.8 Fotografía del autor.
- 14.1 GIEDION, Sigfried (1948)
- 14.2 http://en.wikipedia.org/wiki/Narcissus_%28Caravaggio%29
- 14.3 <http://www.the-parenting-magazine.com/tag/child-development>
- 14.4 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Platon_Cave_Sanraedam_1604.jpg
- 14.5 Fotograma de *The Truman Show*" (1998). Dir. Peter Weir
- 14.6 Ilustración del autor.

- ALBERTI, Leon Battista (1553): “L’Architecture et Art de bien bastir”. Paris.
- ALEXANDER, Christopher (2004): “New concepts in complexity theory”, Katarxis nº3, Digital magazine. ☉
- (2002): “The Nature of Order. The Phenomenon of life”, Berkeley, The Center for Environmental Structure. ☉
- (1979): “The Timeless Way of Building” Tr: *El modo intemporal de construir*, Barcelona, GG, 1981.
- (1977): “A Pattern Language” Tr: *Un lenguaje de patrones*, Barcelona, Gustavo Gili, 1980.
- (1965): “A City is not a Tree”, *Architectural Forum*. ☉
- (1963): “Notes on the Synthesis of Form” Tr: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Buenos Aires, Infinito, 1973. ☉
- ARGULLOL, Rafael (1983): “La atracción del abismo”, Barcelona, Acanalado, 2006.
- ASHBY, William Ross (1962): “Principles of Self-Organization System”. Transactions of the University of Illinois Symposium, UK, Pergamon Press. ☉
- AVERMAETE, Tom (2005): “Another Modern. The post-war architecture and urbanism of Candilis-Josic-Woods”, Rotterdam, NAI Publishers.
- BACHELARD, Gaston (1957): “La poétique de l’espace” Tr: *La poética del espacio*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 2008.
- BALDWIN, J. (1996): “Bucky Works. Buckminster Fuller’s Ideas for Today”, New York, John Wiley & Sons.
- BALL, Philip (2004): “Critical Mass. How One Thing Leads to Another” Tr: *Masa crítica. Cambio, caos y complejidad*. Madrid, Turner, 2008. ☉
- BANHAM, Reyner (1969): “The Architecture of the Well-tempered Environment”, London, Architectural Press.
- BATESON, Gregory (1979): “Mind and nature. A Necessary Unity” Tr: *Espíritu y naturaleza*, Buenos Aires, Amorrortu, 2012. ☉
- (1972): “Steps to an Ecology of Mind”, Chicago, The University of Chicago Press (1999). ☉
- BATTY, Michael, LONGLEY, Paul (1994): “Fractal Cities, A Geometry of Form and Function”, San Diego, Academic Press.
- BATTY, Michael (2007): “Cities and Complexity”, Massachusetts, MIT Press. ☉

- BAUDELAIRE, Charles (1860): “Les Paradis Artificiels” Tr: *Los Paraísos Artificiales*, Madrid, Cátedra, 2010.
- BERNABÉ, Alberto (1988): “Fragmentos Presocráticos. De Tales a Demócrito”, Madrid, Alianza.
- BERGSON, Henri (1907): “L'évolution créatrice” Tr: *La evolución creadora*, Buenos Aires, Cactus, 2007.
- (1896): “Matière et mémoire. Essai sur la relation du corps à l'esprit” Tr: *Materia y memoria*, Buenos Aires, Cactus, 2006.
- (1889): “Essai sur les données immédiates de la conscience” Tr: *Ensayo sobre los datos inmediatos de la conciencia*, Salamanca, Ediciones Sígueme, 2006.
- BERTALANFFY, Ludwig von (1968): “General System Theory. Foundations, Development, Applications” Tr: *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 2008. ♣
- BOCCHI Gianluca, CERUTI Mauro (1985): “La sfida della complessità” Milano, Feltrinelli, 2007.
- BOHM, David (1980): “Wholeness and the implicate order” Tr: *La totalidad y el orden implicado*, Barcelona, Kairós, 2008.
- BOHIGAS, Oriol (1972): “Proceso y erótica del diseño”, Barcelona, La Gaya Ciencia.
- BONTA, Juan Pablo (1968): “Sistemas de significación en arquitectura” Barcelona, Gustavo Gili.
- BORGES, Jorge Luis (1967-1968): “This craft of verse” Tr: *Arte Poética. Seis Conferencias*, Barcelona, Crítica, 2001.
- BRAND, Stewart (1994): “How buildings learn. What happens after they're built”; New York, Penguin Books. ♣
- BUTLER, Samuel (1878): “Life and habit” Tr: *Vida y hábito: la evolución más acá de la frontera entre lo natural y lo humano*, Buenos Aires, Cactus, 2013.
- (1872): “Erewhon: or, Over the range” Tr: *Erewhon: o Al otro lado de las montañas*, Madrid, Akal, 2012.
- CANETTI, Elias (1969): “Masse und Macht” Tr: *Massa y poder*, Madrid, Alianza, 2012.
- CAPRA, Fritjof (1996): “The Web of Life” Tr: *La trama de la vida*, Barcelona, Anagrama, 2009. ♣
- (1988): “Uncommon Wisdom” Tr: *Sabiduría Insólita*, Barcelona, Kairós, 2003.
- CASTELLANOS, Raul (2012): “Plan *Poché*”, Madrid, Fundación Caja de Arquitectos.
- CASTELLS, Manuel (2009): “Comunicación y poder”, Madrid, Alianza. ♣
- CAVALLI SFORZA, Luigi Luca (2004): “L'evoluzione della cultura” Tr: *La evolución de la cultura*, Barcelona, Anagrama, 2007.
- CHATWIN, Bruce (1987): “The songlines” Tr: *Los Trazos de la Canción*, Barcelona, Península, 2007.

- CONDE, Yago (2000): “La arquitectura de la indeterminación”, Barcelona, Actar.
- COLLINS, Peter (1970): “Changing Ideals in Modern Architecture (1750-1950)” Tr: *Los ideales de la arquitectura moderna; su evolución (1750-1950)*, Barcelona, Gustavo Gili, 1998.
- CORTÁZAR, Julio (1962): *Historias de Cronopios y de famas*, Madrid, El País, S.L., 2002.
- DAMASIO, Antonio (2010): “Self comes to mind” Tr: *Y el cerebro creó al hombre*, Barcelona, Destino, 2010.
- DAWKINS, Richard (1976): “The Selfish gene” Tr: *El gen Egoísta*, Barcelona, Salvat, 2002.
- (1996): “Climbing Mount Improbable” Tr: *Escalando el monte improbable*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2008.
- DEACON, Terrence W. (2012): “Incomplete Nature, How Mind Emerged from Matter” Tr: *Naturaleza incompleta. Cómo la mente emergió de la materia*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2013. ♣
- DE LANDA, Manuel (1997): “A Thousand Years of Nonlinear History” Tr: *Mil años de historia no lineal*, Barcelona, Gedisa, 2011. ♣
- DELGADO Manuel (2004): “La arquitectura de la no-ciudad” Pamplona, Cátedra Jorge Oteiza.
- DUTTON, Denis (2009): “The Art Instinct” Tr: *El instinto del arte*, Barcelona, Espasa, 2010.
- EAGLEMAN, David (2011): “The Secret Lives of the Brain” Tr: *Incógnito. Las vidas secretas del cerebro*, Barcelona, Anagrama, 2013. ♣
- ELÍADE, Mircea (1951): “Le Mythe de l'éternel retour” Tr: *El mito del eterno retorno*, Madrid, Alianza, 2011.
- ECO, Umberto (1968): “La struttura assente” Tr: *La estructura ausente*, Barcelona, Lumen, 1986.
- EVANS, Robin (1997): “Translations from Drawing to Building and Other Essays” Tr: *Traducciones*, Girona, Pre-Textos, 2005. ♣
- FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis (1991): “El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía”, Madrid, Alianza. ♣
- FOERSTER, Heinz von (1960-84): “Las Semillas de la Cibernética. Obras escogidas”, Barcelona, Gedisa, 2005. ♣
- FOUCAULT, Michel y BENTHAM, Jeremy (1979): “L’oeil du pouvoir” Tr: *El panóptico. El ojo del poder*, Madrid, Las Ediciones de la Piqueta, 1989.
- FOUCAULT, Michel (1975): “Surveiller et punir” Tr: *Vigilar y castigar*, Madrid, Siglo XXI, 2009.
- FRAMPTON, Kenneth (1992): “Modern Architecture: A Critical History” Tr: *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona, Gustavo Gili, 1998.
- FRASCARI, Marco (1984): “The tell-the-tale detail”. Via n°7, Philadelphia, MIT Press.
- FREY, Carl Benedikt y OSBORNE, Michael A. (2016): “The Future of

Employment”, último acceso 1 de diciembre de 2016, http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

- FRIEDMAN, Yona (2006): “Pro Domo”, Barcelona, Actar.
- FUSCO, Renato de (1967): “Architettura come mass medium. Note per una semiologia architettonica”. Tr: *Arquitectura como «Mass medium»*. Barcelona, Anagrama, 1970.
- GEDDES, Patrick (1915): “Cities in Evolution. An introduction to the town planning movement and the study of civics” Tr: *Ciudades en Evolución*. Oviedo, KRK ediciones, 2009.
- GIEDION, Sigfried (1948): “Mechanization Takes Command” Tr: *La mecanización toma el mando*, Barcelona, Gustavo Gili, 1978.
- (1969): “Architektur und das Phänomen des Wandels: Die 3 Raumkonzeptionen in d. Architektur” Tr: *La arquitectura, fenómeno de transición*, Barcelona, Gustavo Gili, 1975.
- GORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1971-1979): “Ensayos Bioeconómicos”. Madrid, Los libros de la Catarata, 2007.
- HANSON, Brian (2003): “Science, Voodoo Science, and Architecture”, Katarxis n°3, Digital magazine. ♣
- HARARI, Yuval Noah (2011): “Sapiens” Tr: *Sapiens*, Barcelona, Ed. 62, 2014.
- (2016): “Homo Deus. A Brief History of Tomorrow” Tr: *Homo Deus. Una Breu Història del Demà*, Barcelona, Ed. 62, 2016. ♣
- HARRIS, Marvin (1989): “Theory of Culture in Postmodern Times” Tr: *Teorías sobre la cultura en la era posmoderna*, Barcelona, Crítica, 2013.
- (1983): “Cultural Anthropology, 2nd edition” Tr: *Antropología cultural*, Madrid, Alianza, 2013.
- HARVEY, David (2010): “The Enigma of Capital and the Crises of Capitalism” Tr: *El enigma del capital y las crisis del capitalismo*, Madrid, Akal, 2013.
- (2000): “Spaces of Hope” Tr: *Espacios de Esperanza*, Madrid, Akal, 2012.
- HAVELOCK, Erick A (1963): “Preface to Plato” Tr: *Prefacio a Platón*, Madrid, Machado Libros, 2002.
- HIDALGO, César (2015): “Why Information Grows”, UK, Penguin Books.
- HOLLAND, John (1998): “Emergence, From Chaos to Order, Massachusetts, Perseus Books.
- (1996): “Hidden Order. How Adaptation Builds Complexity” Tr: *El orden oculto*, México D.F., Fondo de Cultura Económica, 2004. ♣
- HOFSTADTER, Douglas R. (1979): “Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid” Tr: *Gödel, Escher, Bach: un Eterno y Grácil Bucle*, Barcelona, Tusquets, 2013. ♣
- HUGO, Víctor (1831): “Notre-Dame de Paris” Tr: *Notre-Dame de Paris*, Barcelona, DeBolsillo, 2011.

- JACOBS, Jane (1961): “The Death and Live of Great American Cities” Tr: *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid, Capitán Swing Libros, 2011. ♣
- JENCKS, Charles (1977): “The Language of Post-modern Architecture”, New York, Rizzoli, 1987.
- JESPERSEN, Otto (1925): “Mankind, nation and individual: from a linguistic point of view” Tr: *La llengua en la humanitat, la nació, i l'individu*. Barcelona, Edicions 62, 1990.
- JOHNSON, Steven (2001): “Emergence. The Connected Lives of Ants, Brains, Cities and Software” Tr: *Sistemas emergentes. O qué tienen en comun hormigas neuronas, ciudades y software*, Madrid, Turner Publicaciones, 2008. ♣
- (2010): “Where Good Ideas Come From. The natural History of Innovation” Tr: *Las buenas ideas*, Madrid, Turner Publicaciones, 2011. ♣
- KAUFFMAN, Stuart (2000): “Investigations” Tr: *Investigaciones. Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*, Barcelona, Metatemáticas Tusquets, 2003. ♣
- KOLODZIEJCZYK, Marek (1991): “Thread Model, Natural – Spontaneous Formation of Branches”, Stuttgart, Natural Structures – Principles, Strategies, and Models in Architecture and Nature, Proceedings of the II. International Symposium of the Sonderforschungsbereich 230.
- KRUGMAN, Paul (1996): “The Self-Organizing Economy” Tr: *La organización espontánea de la economía*, Barcelona, Antoni Bosch, 1997. ♣
- KUHN, Thomas S. (1962): “The Structure of Scientific Revolutions” Tr: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 2006. ♣
- LAKOFF, George y JOHNSON Mark (1980): “Metaphors We Live By” Tr: *Metáforas de la vida cotidiana*, Madrid, Cátedra, 2012.
- LEACH, Neil (1999): “The Anaesthetics of Architecture” Tr: *La an-estética de la arquitectura*, Barcelona, Gustavo Gili, 2001.
- (2006): “Camouflage”, Cambridge MA, MIT Press.
- LE CORBUSIER (1929-1979): “Oeuvre complète” (8 vols.), Zurich, Girsberger, Birkhäuser, 1995.
- (1923): “Vers une architecture” Tr: *Hacia una arquitectura*, Madrid, Apostrofe, 2006.
- (1942): “La maison des Hommes” Tr: *La casa del hombre*, Barcelona, Apóstrofe, 1999.
- (1965): “Textos y dibujos para Ronchamp” Ginebra, Coopì, 1997.
- LEFEBVRE, Henri (1974): “La production de l'espace” Tr: *La producción del espacio*, Madrid, Capitán Swing libros, 2013.
- LE RICOLAIS, Robert (1997): “Visiones y paradojas”, Madrid, Fundación COAM.
- LÉVI-STRAUSS, Claude (1962): “La pensée sauvage” Tr: *El pensamiento salvaje*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 2008.
- (1978): “Myth and Meaning” Tr: *Mito y significado*, Madrid, Alianza, 2012.

- LEWIN, Roger, (1992): “Complexity. Life at the Edge of Chaos”. Tr: *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona, Metatemas Tusquets, 2002. ♣
- LOOS, Adolf (1910): “Ornament und Verbrechen” Tr: *Ornamento y delito*, Barcelona, Gustavo Gili, 1972.
- LORENZ, Konrad (1948): “Die Naturwissenschaft vom Menschen. Das Russische Manuskript (1944-1948) Tr: *La ciencia natural del hombre «El manuscrito de Rusia»*. Barcelona, Metatemas Tusquets, 1993.
- LUHMANN, Niklas (1984): “System and Funktion (cap.1 de Soziale Systeme)” Tr: *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, Barcelona, Paidós, 2004.
- (1980): “Wie ist soziale Ordnung möglich? de Gesellschaftstruktur und Semantik” Tr: *¿Cómo es posible el orden social?*, México, Herder, 2009.
- MARGULIS, Lynn, SAGAN, Dorion (1986): “Microcosmos. Four Billion Years of Evolution from Our Microbial Ancestors” Tr: *Microcosmos*, Barcelona, Tusquets, 2013.
- MATURANA, Humberto y VARELA, Francisco (1984): “El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano”, Buenos Aires, Lumen, 2003. ♣
- MEHAFFY, Michael (2004a): “The Architecture of Complexity and the Technology of Life”, Katarxis nº3, Digital magazine. ♣
- (2004b): “Codes and the Architecture of Life”, Katarxis nº3, Digital magazine. ♣
- (2004c): “The Kind of Problem Architecture Is”, Katarxis nº3, Digital magazine. ♣
- McLUHAN, Marshall y POWERS, Bruce R. (1989): “The Global Village” Tr: *La Aldea Global*, Barcelona, Gedisa, 2011.
- McLUHAN, Marshall (1964): “Understanding Media. The Extensions of Man” Tr: *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, Barcelona, Paidós, 2008. ♣
- MINSKY, Marvin (2006): “The Emotion Machine” Tr: *La máquina de las emociones*, Barcelona, Debate, 2010. ♣
- MIRALLES, Enric (1983-2000) y PRATS, Eva: “Cómo acotar un croissant”, Publicado en *El Croquis* 30+49,50+72(II)+100,101, Madrid, El Croquis, 2002.
- MONOD, Jaques (1970): “Le hasard et la nécessité”. Tr: *El azar y la necesidad*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2007. ♣
- MONEO, Rafael (1975): “La llegada de una nueva técnica a la arquitectura. Las estructuras reticulares de hormigón”. Barcelona, ETSAB.
- MORALES, José (2005): “La Disolución de la estancia” Madrid, Rueda.
- MORIN, Edgar (2011): “La Voie”. Tr: *La vía*, Barcelona, Paidós, 2011.
- (1999a): “La tête bien faite”. Tr: *Tenir el cap clar*, Barcelona, Edicions La Campana, 2003. ♣
- (1999b): “Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur” Tr: *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, Barcelona, Paidós, 2001. ♣

- (2004): “La Méthode 6. Éthique” Tr: *El método 6. Ética*, Madrid, Cátedra, 2009.
- (2001): “La Méthode 5. L’Humanité de l’humanité. L’Identité humaine” Tr: *El método 5. La Humanidad de la humanidad. La Identidad humana*, Madrid, Cátedra, 2009.
- (1991): “La Méthode 4. Les idées. Leur habitat, leur vie, leur moeurs, leur organisation” Tr: *El método 4. Las ideas*, Madrid, Cátedra, 2009.
- (1990): “Introduction à la pensée complexe” Tr: *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, Gedisa, 2011. ♣
- (1986): “La Méthode 3. La connaissance de la connaissance” Tr: *El método 3. El conocimiento del conocimiento*, Madrid, Cátedra, 2010.
- (1980): “La Méthode 2. La vie de la Vie” Tr: *El método 2. La vida de la Vida*, Madrid, Cátedra, 2006.
- (1977): “La Méthode 1. La nature de la Nature” Tr: *El método 1. La naturaleza de la Naturaleza*, Madrid, Cátedra, 2010. ♣
- (1973): “Le paradigme perdu: La nature humaine” Tr: *El paradigma perdido*, Barcelona, Kairós, 2005. ♣
- MOSTERÍN, Jesús (2007): “Los Lógicos”, Madrid, Espasa Calpe.
- (2006): “La Hélade”, Madrid, Alianza, 2013.
- MUMFORD, Lewis (1934): “Technics and civilization”, Chicago, The University of Chicago Press, 1992.
- (1961): “The City in History” Tr: *La Ciudad en la Historia*, Logroño, Pepitas de Calabaza, 2012.
- (1967-1970): “The Myth of the Machine” (2 vols.) Tr: *El Mito de la Máquina*, Logroño, Pepitas de Calabaza, 2013.
- MURO Carles (2016): “Conversaciones con Enric Miralles”, Barcelona, Gustavo Gili, 2016.
- NORBERG-SCHULZ, Christian (1965): “Intentions in Architecture” Tr: *Intenciones en Arquitectura*. Barcelona, Gustavo Gili, 2008.
- NORBERG-SCHULZ, Christian (1969), RAPOPORT, Amos (1967), LEDRUT, Raymond (1979), BAUDRILLARD, Jean (1969): “La Significación del Entorno”, Barcelona, COACB, 1972.
- ONG, Walter J. (1982): “Orality and Literacy. The Technologizing of the Word” Tr: *Oralidad y escritura: Tecnologías de la palabra*, México D.F., Fondo de Cultura Económica, 2008.
- OTTO, Frei (2009): “Occupying and connecting : thoughts on territories and spheres of influence with particular reference to human settlement”. Stuttgart, Axel Menges. ♣
- OZÓN, Javier (2001): “Contribución al coloreado de grafos y las redes pequeño mundo”, Tesis Doctoral, UPC.
- PALLASMAA, Juhani (2012): “The Eyes of the Skin. Architecture and the Senses” Tr: *Los Ojos de la Piel*, Barcelona, Gustavo Gili, 2014.
- PARICIO, Antoni (2001): “L’Eixample. Secrets d’un sistema cosntructiu”. Barcelona, Ed. UPC.

- PASCAL, Blaise (1670): “Pensées” Tr: *Pensamientos*, Madrid, Cátedra, 2008.
- PAULI, Gunter (2010): “La economía azul”, Barcelona, Tusquets, 2011.
- PORTUGALI, Juval (1999): “Self-Organization and the City”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- PIAGET, Jean (1975): “L'équilibration des structures cognitives. Problème central du développement” Tr: *La equilibración de la estructuras cognitivas*, Madrid, Siglo XXI, 2012.
- PRIGOGINE, Ilya, STENGERS, Isabelle (1979): “La nouvelle alliance – Métamorphose de la science” Tr: *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*, Madrid, Alianza, 2004. ♣
- PRIGOGINE, Ilya (1972-1982): “Only an Illusion; La lecture du complexe; Nature et créativité; Naptuniens et Vulcaniens; Time, Life and Entropy; Einstein: Triomphes et conflits; Order out of Chaos; Probing into Time; The Evolution of Complexity and Laws of Nature; La thermodynamique de la vie.” Tr: *¿Tan sólo una ilusión?*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2009.
- (1988): “La nascita del tempo” Tr: *El nacimiento del tiempo*, Barcelona, Tusquets, 2012.
- RUDOLFSKY, Bernard (1965): “Architecture Witout Architects. A Short Introduction to a Non-Pedigreed Architecture”, NYC, The Museum of Modern Art. ♣
- ROVIRA, Josep M (2011): “Enric Miralles 1972-2000”, Barcelona, Fundació Caja de Arquitectos, 2011.
- ROWE, Colin (1976): “The Mathematics of the Ideal Villa and Other Essays”. Tr: *Manierismo y arquitectura moderna y otros ensayos*. Barcelona, Gustavo Gili, 1999.
- RYKWERT, Joseph (1974): “On Adam’s House in Paradise” Tr: *La casa de Adan en el Paraíso*, Barcelona, Gustavo Gili, 1999.
- (1976): “The Idea of Town”, London, Faber & Faber.
- SABATER, Txatxo y GUASCH, Ricardo (2004): “Nous descriptors, nous operators projectuals. Estudis aprofundits de la vivenda”, Debats Arquitectura i Urbanisme 22, COAC Lleida.
- SALINGAROS, Nikos (2001): “Fractals in the New Architecture”, www.katarxis3.com ♣
- (2003): “Towards a Biological Understanding of Architecture and Urbanism: Lessons from Steven Pinker”, www.katarxis3.com ♣
- (2005): “Principles of Urban Structure”, Design Science Planning.
- (2006) A Theory of Architecture. Umbau-Verlag ♣
- SALINGAROS, Nikos, MASDEN, Keneth (2008): “Neuroscience, the Natural Environment, and Buiding Design” en *Biophilic Design*, New Jersey, Wiley & Sons.
- SALVADÓ, Ton (2004): “Munich’72 : “Movimientos de gente, de tierras, de cargas”, Zaragoza, *Z Arquitectura* n°3, pp 4-13.
- (2011): “¿Por qué la Freie Universität Berlin debería ser un Mat-Building?” Revista DPA 27/28 *Mat-Building*, Barcelona, Edicions UPC, 2011. ♣

- SCHRÖDINGER, Erwin (1944): “What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell” Tr: *¿Qué es la vida?*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2011. ♣
- (1951): “Science and Humanism” Tr: *Ciencia y humanismo*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2014.
- (1958): “Mind and Matter” Tr: *Mente y Materia*, Barcelona, Metatemas Tusquets, 2009.
- SCHUMACHER, Patrik (2011): “The autopoiesis of architecture. A new framework for Architecture” UK, John Wiley & Sons.
- SHANNON, Claude Elwood y WEAVER Weaver (1963): “The Mathematical Theory of Communication”. Univ. of Illinois Press.
- SIMMEL, Georg (1907): “Philosophie des Geldes” Tr: *Cultura Líquida y Dinero*, Barcelona, Anthropos, 2010.
- SIMON, Herbert A. (1962): “The Architecture of Complexity” Proceedings of the American Philosophical Society. Vol 106 n° 6.
- SLOTERDIJK, Peter (1998): “Sphären I (Mikrosphärologie) Tr: Esferas I, Madrid, Siruela, 2003.
- SMITHSON, Alison (1974): “How to recognise and read mat-building”, Architectural Design (AD 9/74). Tr: *Cómo reconocer y leer un mat-building*, Revista DPA 27/28 *Mat-Building*, Barcelona, Edicions UPC, 2011. ♣
- SOLER, Ricard (2009): “Redes Complejas”, Barcelona, Metatemas Tusquets.
- STEADMAN, Philip (1979): “The Evolution of Designs, Biological Analogy in Architecture and Applied Arts”, Oxon, Routledge, 2008. ♣
- STENDHAL (1817): “Rome, Naples et Florence” Tr: *Roma, Nápoles y Florencia*, Valencia, Pre Textos, 2006.
- SUDJIC, Deyan (2005): “The Edifice Complex”. Tr: *La arquitectura del poder*. Barcelona, Ariel, 2007.
- TAFURI, Manfredo (1968): “Teoria e Storia dell’architettura” Tr: *Teorías e Història de la Arquitectura*, Madrid, Celeste, 1997.
- THOMPSON, D’Arcy (1961): “On Growth and Form” Tr: *Sobre el crecimiento y la forma*, Madrid, Cambridge Univesity Press, 2003. ♣
- TILL, Jeremy (2009): “Architecture depends”, Cambridge, MIT Press, 2013. ♣
- TOYNBEE. Arnold J. (1970): “Cities on the Move” Tr: *Ciudades en marcha*. Madrid, Alianza, 1973.
- TRÍAS, Eugenio (2001): “Ciudad sobre ciudad”, Barcelona, Destino.
- VENTURI, Robert (1966): “Complexity and Contradiction in Architecture” Tr: *Complejidad y Contradicción en Arquitectura*, Barcelona, GG, 1974.
- VENTURI, Robert, IZENOUR, Steven y SCOTT BROWN, Denise (1977): “Learning from Las Vegas, The Forgotten Symbolism of architectural form” Tr: *Aprendiendo de Las Vegas. El simbolismo olvidado de la forma arquitectónica*, Barcelona, GG, 1998.
- VIDLER, Anthony (2008): “Histories of the immediate present. Inventing architectural modernism” Tr. *Historias del presente inmediato*, Barcelona, GG, 2011.

- WAGENSBERG, Jorge (1985): “Ideas sobre la complejidad del mundo”, Barcelona, Tusquets. ♣
- (2002): “Si la naturaleza es la respuesta, ¿cuál era la pregunta?”, Barcelona, Metatemáticas Tusquets.
- (2004): “La rebelión de las formas”, Barcelona, Metatemáticas Tusquets. ♣
- (2010): “Las raíces triviales de lo fundamental”, Barcelona, Metatemáticas Tusquets. ♣
- (2012): “Más árboles que ramas”, Barcelona, Metatemáticas Tusquets.
- (2014): “El pensador intruso”, Barcelona, Metatemáticas Tusquets. ♣
- WHITMAN, Walt (1855-1892): “Leaves of Grass”, New York, Library of America, 2011.
- WIENER, Norbert (1948): “The human use of human beings. Cybernetics and Society” Tr: *Cibernética y Sociedad*, Buenos Aires, Sudamericana, 1988. ♣
- (1964): “god and golem, inc” Tr: *Dios y el Golem, S.A*, México, Siglo XXI, 1988.
- WILSON, Edward O. (2012): “The Social Conquest of Earth” Tr: *La conquista social de la tierra*, Barcelona, Debate, 2012. ♣
- (1998): “Consilience, The Unity of Knowledge” Tr: *Consilience, La unidad del conocimiento*, Barcelona, Galaxia Gutenberg, 1999. ♣
- WITTGENSTEIN, Ludwig (1921): “Tractatus logico-philosophicus”, Madrid, Alianza, 2012.
- YEANG, Ken (1995): “Designing With Nature. The Ecological Basis for Architectural Design” Tr: *Proyectar con la naturaleza*, Barcelona, Gustavo Gili, 1999.
- ZUMTHOR, Peter (2006): “Atmosphären” Tr: *Atmósferas*, Barcelona, Gustavo Gili, 2006.

ÍNDICE ANALÍTICO

A

Aalto, Alvar 175, 176, 179
ADN 92, 95, 96, 130, 224, 254, 256, 261
Alexander, Christopher 0, 50, 57, 61, 63, 72, 137, 192, 194, 195, 212, 226, 227, 249, 312, 326.
Alberti, León Battista 108,167
Anaximandro 141
Appleton, Jay 155
Argullol, Rafael 18
Aristóteles 138, 187
Arquímedes 138, 267
arquitectura emergente 39
Ashby, William Ross 50, 51, 53, 54, 76, 210, 219, 237, 308
Asplund, Erik Gunnar 155
atractor de Lorenz 30, 31
autopoiesis 107, 279
autoproducción 126, 131
azar 6, 16, 21, 34, 40, 55, 111, 251, 261, 290, 304

B

Bach, Johann Sebastian 189, 190
Bachelard, Gaston 0, 11, 92

Balzac, Honoré de 330
Banham, Reyner 338
Bateson, Gregory 77, 137, 141, 173, 183, 197, 215, 243
Batty, Michael 292
Baudelaire, Charles 340
Bauhaus 176, 269
Bauman, Zygmunt 219, 282, 310
Bentham, Jeremy 240, 246, 247
Bergman, Carl 80, 82
Bergson, Henri 170, 186
Bernard, Claude 235
Bertalanffy, Ludwig von 1, 5, 12, 68, 73, 84, 94, 117, 200
biofilia 154
Bohigas, Oriol 317
Bohm, David 347
Boltzmann, Ludwig 21, 22, 23, 26, 93
Bon, R. 82, 83
Borges, Jorge Luis 201
boosters, The 292
Boullé, Étienne-Louis 100
Bousquet, Joë 92
Brand, Stewart 140, 262, 292, 300, 301
Brueghel el Viejo, Pieter 221, 222, 267
bucle recursivo 124, 125, 128, 130, 131, 167, 189, 198, 224, 256, 309, 320

C

Calímaco 196, 198, 261
Candilis, Josic y Woods 64, 65, 66
Canetti, Elías 101, 102
Cannon, Walter 122
Capra, Fritjof 30, 34, 35, 70, 71, 254
caos 21, 29, 55, 98, 221, 228, 269
Caravaggio, Michelangelo Merisi da 332, 333
Cardoso, Gustavo 312
Carnot, Sadi 17, 20, 113

carta de Atenas 305
Cartier-Bresson, Henri 111, 112
Castells, Manuel 211, 235, 240,
251, 271, 312, 313, 314
Cavalli-Sforza, Luigi Luca 134, 255
células de Bénard 27
Cerdà, Ildefons 303
Chaplin, Charles 128, 129
Chareau, Pierre 116
Chatwin, Bruce 226, 227
Churchill, Winston 219
CIAM 241
Clausius, Rudolf 17, 26, 27
Cole, Thomas 264
Collins, Peter 109
complejidad biológica 53, 73, 84,
140
complejidad de Kolmogórov 77,
317
comportamiento estratégico 145,
198, 299
constructivismo epistemológico
146, 147
Contant d'Ivry, Pierre 260
Corbett, Harvey Wiley 301
Cortázar, Julio 130
Costa, Lucio 62
C+S Associati 207

D

Damasio, Antonio 143, 145
Darwin, Charles 20, 24, 63, 158,
255, 258
Dawkins, Richard 95, 96, 258, 259
Deacon, Terence 29, 54, 94, 98,
125, 135
De Landa, Manuel 165, 168, 246,
257, 258, 273, 283, 312
Delgado, Manuel 141
Demócrito 202, 276
Demonio de Maxwell 20, 21, 22,
98, 338
De Quincey, Thomas 334
Descartes, René 7, 106

Deutscher Werkbund 263
Domènech i Muntaner, Lluís 317
domótica 126, 128, 131
Dutton, Denis 154, 155

E

Eagleman, David 142, 143, 144,
148, 151, 157
Eco, Umberto 213
edge cities 196, 198
Eherenfelds, Christian Von 69, 174
Einstein, Albert 164, 166
Einstein, Carl 197, 265
El Bosco 103
El Lissitzky 225, 225
Eliade, Mircea 228
Eliot, T. S. 106, 149
emergencia 3, 6, 7, 8, 13, 35, 39,
40, 53, 59, 73, 83, 84, 98, 102,
118, 121, 135, 143, 167, 201, 219,
231, 234, 237, 250, 269, 270, 275,
290, 294, 306, 315, 337, 341
Escher, M.C. 179, 180, 189, 190
estructura disipativa 32, 35, 282,
305
entropía 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24,
26, 27, 29, 92, 93, 94, 95, 96, 98,
117, 124, 128, 222, 245, 300, 305,
309
Evans, Robin 248, 249, 250, 263

F

Feynman, Richard 134
Fernández-Galiano, Luis 87, 113,
114, 261, 262
Fidias 260
Fisher, Eric 57, 58
FOA 79, 81
Foerster, Heinz von 23, 24, 26,
139, 149, 198, 214, 216, 230, 233,
238, 292, 326, 336
Fontenelle, Bernard 235
François, Edouard 207
Frascardi, Marco 79

Fretton, Tony 185, 186
Friedrich, Caspar David 19, 155
Friedman, Yona 304
Fritsch, Max 329
Foucault, Michel 240, 245, 246,
248
Fuller, Buckminster 92, 96, 97

G

Galileo Galilei 76
Gaudí, Antoni 2, 3, 43, 44, 45, 50,
163, 317
Geddes, Patrick 306, 332
Gehry, Frank O. 209
Gell-Mann, Murray 72
Georgescu-Roegen, Nicholas 309
Gestalt 69, 174, 175
Giedion, Sigfried 182, 241
globalización 53, 210, 239, 314
Godard, Jean-Luc 330
Goethe, Johann Wolfgang von 92,
96, 108, 197, 211, 219
Groot, Adrian 157
Guasch, Ricardo 177
Gutenberg 230

H

habitar 10, 30, 89, 90, 104, 106,
140, 171, 211, 305
Hansell, Michael 329
Hanson, Brian 0
Harari, Yuval 223, 253, 282, 337
Harris, Marvin 223, 255, 273, 274
Harvey, David 234, 243, 285, 287,
290, 291, 318
Hegel, Georg Wilhelm Friedrich
20, 156, 265, 331
Heidegger, Martin 102, 228
Heisenberg, Werner Karl 6, 134
Helbing, Dirk 47, 48, 49
Hennebique, François 267, 268
Heráclito 303, 329
Hertzberger, Herman 41, 42
Herzog y de Meuron 206, 207

Hichcock, Alfred 88
Hilberseimer, Ludwig 301
hipótesis Sapir-Worf 199
Hofstadter, Douglas R. 145, 158,
161, 179, 187, 188, 203, 213, 321,
349
Hölderlin, Friedrich 197, 201, 329
Holland, John 29, 72, 165, 321
homeostasis 122, 124, 126, 234,
245, 289, 290
Hugo, Víctor 230, 231, 319
Husserl, Edmund 87
Huxley, J. y Teissiers, G. 82

I

Iberall, Arthur 118
indeterminación 41, 42, 79, 303,
304
información, teoría de la 1, 26, 123,
172, 318, 338
Iofán, Boris 241, 242
Isozaki, Arata 25

J

Jacobs, Jane 303
Jencks, Charles 271, 272
Johnson, Steven 321
Juarroz, Roberto 197
Juvenal 162

K

Kakuzo, Okakura 122
Kant, Immanuel 134
Kaplan, Rachel y Stephen 155
Kaspárov, Gari 157
Kauffmann, Stuart 99
Kiesler, Frederick 89, 90
Klein, Alexander 249, 250
Kolodziejczyk, Marek 46, 47, 54
Kroeber, Alfred 255, 256
Krugman, Paul 294, 296, 297
Kubrick, Stanley 102, 103
Kurokawa, Kisho 42
Kyeser, Konrad 268

L

Lamarck, Jean-Baptiste 141, 255, 263
La Mettrie, Julien Offray de 106
Langton, Christopher 269
Lao-Tsé 92
Lavoisier, Antoine-Laurent 106
Leach, Neil 185, 241, 243, 350
Le Corbusier 62, 67, 69, 106, 108, 109, 110, 114, 154, 179, 181, 182, 241, 243, 252, 265, 278, 301, 302, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 329, 331
Ledoux, Claude-Nicolas 133, 145, 203, 204
Lefebvre, Henri 235
Le Moyne, Jacques 116
Lenin 224, 225, 241, 265, 271, 278
Leonardo da Vinci 29, 31, 87, 103
ley de Fourier 16
ley de Prägnanz 178
ley de Zipf 293, 294
Levi-Strauss, Claude 201
Lewin, Roger 220, 263
Loos, Adolf 231
Lorenz, Edward 30, 31
Lotka, Alfred 257, 258
Luhmann, Niklas 219

M

Magritte, René 145, 146
Mairena, Juan de 55
máquina climática 111
máquina de la diferencia 138, 144
máquina trivial 139, 301
Margulis, Lynn 144, 164, 336
Marx, Karl 75, 234, 265, 273, 283, 285, 287, 288, 309, 318
McLuhan, Marshall 87, 89, 102, 122, 128, 223, 257, 312, 320, 332, 334
mat-building 64, 66
Maturana, Humberto 86, 107, 202, 214, 215, 256

Maxwell, James 20, 21, 22, 98, 296, 338
Mehaffy, Michael 0, 95, 96, 243
Messina, Antonello da 85, 86
metabolismo 93, 94, 113, 121, 122
Milgram, Stanley 54
milieu intérieur 122
Mills, Edwin 294, 295
Minsky, Marvin 165, 166, 198, 200, 201, 202, 214
Miralles, Enric 149, 150, 151, 152, 153, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 327
Mitchell, Melanie 321
modularidad 98, 99, 100, 101, 250, 279
Molnár, Péter 48, 49
Moneo, Rafael 275
Monod, Jaques 27, 107, 125, 141, 148, 254, 270, 337
Montaigne, Michel de 253
Morin, Edgar 0, 5, 7, 8, 10, 11, 16, 23, 24, 30, 40, 53, 64, 68, 71, 76, 84, 95, 106, 107, 117, 122, 124, 126, 128, 131, 135, 136, 137, 140, 144, 145, 146, 172, 195, 200, 210, 219, 220, 221, 233, 234, 237, 238, 244, 245, 253, 270, 271, 277, 278, 287, 299, 300, 331, 334, 336, 338, 339
Mumford, Lewis 59, 121
Muthesius, Hermann 263

N

neguentropía 23, 92, 93, 94, 95, 221
Neumann, John von 249
Newton, Isaac 301
Nietzsche, Friedrich 174, 243
Norberg-Schulz, Christian 85
Nouvel, Jean 116
Novalis 0

nueva tecnología 40, 77 230, 267,
275, 282, 285, 301, 312, 318, 319,
332

O

Ong, Walter J. 223, 226
order from noise 23, 24, 26, 261, 292
Otto, Frei 45, 46, 47, 50, 54, 56,
57, 58, 290, 292, 293, 321, 322

P

Pakman, Marcelo 215
Palladio, Andrea 250
Pallasmaa, Juhani 10, 90
Palazuelo, Pablo 152, 153
Panóptico 246, 247
Pareto, Wilfredo 283
Pascal, Blaise 68, 71, 104
Pauli, Gunter 308
pensamiento sistémico 70, 71, 84,
87, 230
Perret, Auguste 107
Peyrissac, M. 231, 324, 325, 326
Piaget, Jean 147, 173, 174, 202, 216
Picasso, Pablo 259, 260
Pinós, Carme 151
Platón 161, 162, 163, 219, 224,
227, 335
Porcile, Gian Luca 275
Portugali, Juval 46, 292
Poincaré, Henri 165, 166, 167
Prat de la Riba, Enric 300
Prats, Eva 162
Prigogine, Ilya 64, 117, 118, 122,
198, 228, 249, 312
principio de autonomía
dependiente 126
principio de la ecología de la
acción 126, 244
principio de similitud 76, 77, 79
Protágoras 225
Proteo 285

R

Ramon y Cajal, Santiago 52
realimentación (*feedback*) 30, 38,
123, 124, 285, 287
redes pequeño mundo 54
reglas epigenéticas 152, 195
remolino 16, 29, 30, 31, 32, 35, 39,
131, 189
Rowe, Colin 194, 195, 200
Rykwert, Joseph 228

S

Sabater, Txatxo 178
Salingaros, Nikos 61, 134, 154, 261
Salvadó, Ton 48, 66
Safdie, Mosche 25
Saussure, Ferdinand de 212
seis grados de separación 54
Serlio, Sebastiano 177, 178
Serres, Michael 92, 95, 195, 210
Sloterdijk, Peter 104
Smithson, Alison 64
Schrödinger, Erwin 92, 93, 94
Shannon, Claude 94, 123, 172, 187
Schelling, F.W.J. 171
Schelling, Thomas 295
Schiller, Fredrich von 253
Schumacher, Patrik 278, 279
Simmel, Georg 10, 287, 332
sinapsis 51, 53, 134, 143
sistema emergente 38, 59, 306
sistema adaptativo complejo (CAS)
73, 233
SITE, Grupo 206, 207
Siza, Álvaro 153, 203, 204
sociedad red 13, 53, 54, 71, 230,
231, 269, 271, 311, 312, 313, 314,
315
Solé, Ricard 69, 99
Steadman, Philip 77, 165, 258, 263
Stendhal 191
Stengers, Isabelle 17, 30, 34, 37,
38, 118, 198, 228, 249
Sudjic, Deyan 241

T

Tafuri, Manfredo 214, 338
Tati, Jaques 153
Team 10 64
Teilhard de Chardin, Pierre 270
teks 89, 227
Teleonomía 125, 137, 141
Tennyson, Alfred 106
Teoría General de los Sistemas (TGS)
1, 5, 219
termodinámica 16, 17, 18, 20, 23,
92, 98, 99, 117, 122, 283, 309,
312, 313
test de Turing 136, 321
test de Rorschach 208, 209
Thünen, J. H. von 293, 294, 295
Thompson, D'Arcy 77, 78, 82
Till, Jeremy 41, 278, 279, 300, 305,
315, 319
Toynbee, Arnold 119
Trías, Eugenio 229
Turing, Alan 136, 172, 321

U

unitas multiplex 68, 71
urbanismo *peer to peer* (P2P) 315

W

Wagensberg, Jorge 0, 6, 7, 34, 37,
45, 68, 73, 75, 77, 102, 109, 121,
135, 137, 139, 197, 204, 226, 265,
273, 277, 282, 299
Watts y Strogatz, modelo 54, 55
Watson y Crick 92
Weaver, Warren 123, 172
Weber, Max 59
Weir, Peter 335
Wendell Holmes, Jr., Oliver 282
Whitman, Walt 142, 151
Wiener, Norbert 1, 16, 30, 83, 107,
123, 124, 135, 142, 183, 187, 188,
223, 234, 288
Wilson, Edward O. 152, 154, 199,
220, 234, 245, 254, 282

Whitehead, Alfred North 68, 136,
171, 187, 195, 312, 329, 340
Williams Carlos Williams 265
Wittgenstein, Ludwig 174, 251, 305
Wright, Frank Lloyd 81, 108, 114,
156, 157, 164, 216

V

van der Rohe, Mies 330
Varela, Francisco 107, 202
Vaudoyer, Antione Laurent 205,
207
Velázquez, Diego 259, 260
Venturi, Robert 1, 192, 193, 275,
276
Vernadsky, Vladimir Ivanovich
270
Vers une Architecture 106, 108, 110
Vico, Giambattista 148, 321
Viollet-le-Duc 76
Vitrubio 196, 198, 267, 299

Y

Yarbus, Alfred L. 148, 149, 188

Z

Zola, Émile 287
Zumthor, Peter 111, 194, 195

GLOSARIO DE LA COMPLEJIDAD

BUCLE RECURSIVO Noción esencial para concebir los procesos de autoorganización y de autoproducción. Constituye un circuito donde los efectos retroactúan sobre las causas, donde los productos son en sí mismos productores de lo que los produce.

causa \cup efecto

Esta noción supera la concepción lineal de la causalidad $\text{causa} \rightarrow \text{efecto}$ (MORIN, Edgar 2004). El proceso creativo que involucra la mente del arquitecto con el dibujo es un caso paradigmático de bucle recursivo.

CULTURA La cultura es un conjunto de saberes, saber-hacer, reglas, estrategias, hábitos, costumbres, normas, prohibiciones, creencias, ritos, valores mitos, ideas, adquirido, que se perpetúa de generación en generación, se reproduce en cada individuo y mantiene, por generación y re-generación, la complejidad individual y la complejidad social. La cultura constituye de este modo un capital cognitivo, técnico y mitológico no innato (MORIN, Edgar 2004). Así, son cultura tanto la teoría como la práctica y el producto arquitectónicos.

DESORDEN

La noción de desorden comprende las agitaciones, las dispersiones, las turbulencias, las colisiones, las irregularidades, las inestabilidades, los accidentes, los *alea*, los ruidos, los errores en todos los dominios de la naturaleza y la sociedad.

La dialógica del orden y el desorden produce la organización. De este modo el desorden coopera en la formación del orden organizacional y simultáneamente amenaza sin cesar con desorganizarlo.

Un mundo totalmente desordenado sería un mundo imposible, un mundo totalmente ordenado hace imposibles la innovación y la creación. (MORIN, Edgar 2004).

DIALÓGICA

Unidad compleja entre dos lógicas, entidades o instancias complementarias, concurrentes y antagonistas que se alimentan la una a la otra, se complementan pero también se oponen y combaten. A distinguir de la dialéctica hegeliana. En Hegel, las contradicciones encuentran solución, se superan y suprimen en una unidad superior. En la dialógica, los antagonismos permanecen y son constitutivos de entidades o fenómenos complejos (MORIN, Edgar 2004).

EMERGENCIA

Las emergencias son propiedades o cualidades surgidas de la organización de elementos o constituyentes diversos asociados en un todo, inductibles a partir de las cualidades de los constituyentes aislados, e irreductibles a estos constituyentes. Las emergencias no son ni epifenómenos, ni superestructuras, sino las cualidades superiores surgidas de la complejidad organizadora. Pueden retroactuar sobre los constituyentes confiriéndoles las cualidades del todo (MORIN, Edgar 2004). La ciudad no planificada o los fenómenos de autoorganización socioeconómica del espacio son emergencias.

NO LINEALIDAD

En matemáticas, los sistemas no lineales representan sistemas cuyo comportamiento no es expresable como la suma de los comportamientos de sus descriptores. Más formalmente, un sistema físico, matemático o de otro tipo es no lineal cuando las ecuaciones de movimiento, evolución o comportamiento que regulan su comportamiento son no lineales. En particular, el comportamiento de sistemas no lineales no está sujeto al principio de superposición, como lo es un sistema lineal.

La linealidad de un sistema permite a los investigadores hacer ciertas suposiciones matemáticas y aproximaciones, permitiendo un cálculo más sencillo de los resultados. Ya que los sistemas no lineales no son iguales a la suma de sus partes, usualmente son difíciles (o imposibles) de modelar, y sus comportamientos con respecto a una variable dada (por ejemplo, el tiempo) es extremadamente difícil de predecir.

Las ecuaciones no lineales son difíciles de resolver y dan origen a interesantes fenómenos como los descritos por la *teoría del caos*.

ORDEN

Noción que reagrupa las regularidades, estabilidades, constancias, repeticiones, invariancias; engloba el determinismo clásico (“leyes de la naturaleza”) y las determinaciones.

En la perspectiva del pensamiento complejo, hay que subrayar que el orden no es ni universal ni absoluto, que el universo comporta desorden (véase esa palabra) y que la dialógica del orden y el desorden produce la organización (MORIN, Edgar 2004).

ORDEN
POR LIGADURA

Principio de organización activa según el cual existe orden allá donde existe un condicionamiento, (ligadura o comunicación) entre las partes. La arquitectura más elemental, el recinto, constituye un sistema organizado porque las partes tan sólo pueden adoptar determinadas posiciones. Así también, la sociedad es un sistema organizado formado por comunicaciones que limita el conjunto de comportamientos posibles. En términos generales, si no se produce un incremento en la complejidad del sistema, un aumento del orden implica, como contrapartida, una reducción de la libertad de las partes.

MÁQUINA

Ser físico organizador. En la definición cibernética de Wiener una máquina es un dispositivo para convertir mensajes de entrada en mensajes de salida. En *E/*

Método este término designa cualquier entidad, natural o artificial, cuya actividad comporta trabajo, transformación, producción.

La arquitectura es una máquina que transforma orientadamente los flujos del entorno.

PATTERN

Sustrato físico perdurable. Puede ser una plantilla o modelo que puede usarse para generar objetos o partes de ellos. Más abstractamente, podría definirse como aquella serie de variables constantes, identificables dentro de un conjunto mayor de datos. Puede emplearse como sinónimo de símbolo, signo modelo o pauta.

PRINCIPIO DE ECOLOGÍA
DE LA ACCIÓN

Por el hecho de las múltiples interacciones y retroacciones en el medio donde se desarrolla, la acción, una vez desencadenada, escapa a menudo al control del actor, provoca efectos inesperados y en ocasiones incluso contrarios a los que se esperaba.

- 1^{er} principio: la acción depende no solo de las interacciones del actor, sino también de las condiciones propias del medio en el que se desarrolla.
- 2^o principio: los efectos a largo término de la acción son impredecibles.
(MORIN, Edgar 2004).

PRINCIPIO
HOLOGRAMÁTICO

Un holograma es una imagen en la que cada punto contiene la casi totalidad de la información sobre el objeto representado. Según el principio hologramático no solo la parte está en el todo sino que el todo está inscrito en cierta forma en la parte.

TRANSICIÓN DE FASE

En termodinámica, una transición de fase es la transformación de un sistema termodinámico de una fase a otra. Un ejemplo son los cambios de estado (transiciones entre los estados de agregación de la

materia), aunque el concepto también se refiere a cualquier otra transformación entre fases.

SISTEMA COMPLEJO

Conjunto de partes interactuantes cuyos vínculos crean información adicional. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados. Estas propiedades se llaman emergentes. Todo sistema tiene composición, estructura y entorno (a diferencia de una estructura, un sistema tiene límites). El sistema se presenta como *unitas multiplex*, es decir, paradójica; considerado bajo el ángulo del todo, es uno y homogéneo; considerado bajo el ángulo de sus constituyentes es diverso y heterogéneo.

SISTEMA COMPLEJO
ADAPTATIVO

Un sistema adaptativo complejo o CAS (*Complex Adaptive System*) es un tipo especial de sistema complejo que tiene la capacidad de cambiar y aprender de la experiencia.

Un CAS es una compleja y autosimilar colección de agentes adaptativos interactuando. Los estudios de CAS se enfocan en la complejidad, las propiedades emergentes y macroscópicas de los sistemas.



ETSAB

UPC 2017