

## LA FORMA COMO MOLDE. LA FORMA COMO PROCESO

Javier Monedero

Este artículo está dividido en dos partes. En la primera se subraya que estamos ante un problema universal. Y se plantea la hipótesis de que, como todo problema universal, podemos rastrear su presencia a lo largo de la historia con tendencias que ponen el acento en uno u otro extremo y que dependen a menudo a menudo de coyunturas sociales y políticas. En la segunda intento resumir con la mayor brevedad principal las líneas principales de la situación actual, recalando también el hecho de que estas tendencias se intensifican con la complejidad y adoptan variantes que son particularmente relevantes en el momento en que estamos y que merece la pena comentar con amplitud. Pero por las razones citadas en la primera parte, deberíamos de tomar la suficiente distancia para juzgar su importancia real.

**I** 1. Consideremos los dos enunciados siguientes: “Una circunferencia es el lugar geométrico de todos los puntos equidistantes de otro punto dado”. “Una circunferencia se crea al hacer girar un compás sobre uno de sus apoyos, partiendo de un punto cualquiera y dando una vuelta completa hasta regresar al mismo punto”. El primer enunciado nos dice “lo

que es” una circunferencia, da una descripción esencial de su estado. El segundo nos da el procedimiento para crearla, es una receta que describe los pasos necesarios para llegar a un resultado. El primero tiene más que ver con la percepción y la comprensión. El segundo tiene más que ver con la acción.

Se puede poner el énfasis en uno u otro de estos posibles enunciados. Sin embargo los dos son necesarios pues no podemos actuar si no percibimos adecuadamente, de un modo inteligente, comprensivo. Y no podemos percibir adecuadamente si nuestras percepciones no se retroalimentan por acciones que las van enriqueciendo progresivamente.

La descripción, los planos, las imágenes, caracterizan la forma entendida como molde. En el extremo, la descripción minuciosa tiende a coincidir con lo descrito. Pero esto carece de sentido y, en realidad, toda descripción incorpora fragmentos de procesos: indicaciones de simetrías, proporciones, relaciones, rasgos principales o secundarios.

Los algoritmos, la iteración recursiva, las fórmulas generativas, caracterizan la forma entendida como proceso. En el extremo, como ocurre con algunos fractales, una serie de pocos símbolos puede dar lugar a formas extraordinariamente complejas. Pero es-

ta serie de símbolos, aislada, carecería de sentido si no estuviera acompañada de fragmentos de descripciones: indicaciones complementarias, resultados posibles que nos ilustran sobre su sentido.

**2.** Grecia. Siglo V aC. La Atena de Pericles, la polis por antonomasia, la ciudad más bella del Mediterráneo, la que alberga los monumentos más famosos de ese momento histórico y de los que le seguirán, monumentos concebidos a partir de estructuras cada vez más refinadas, de formas arquetípicas, es también la ciudad de Sócrates y de Platón. Y Platón, que vive los años finales de esta época dorada, deja a la posteridad, entre otras cosas, una concepción de las formas o de las ideas (eidos) como entes trascendentes, inmutables, como “lo que realmente es”. En el *Timeo* va más allá y describe la formación del universo a partir de los cuatro elementos en cuya base está una sutil combinación de triángulos, de figuras no corpóreas, para dar lugar a cuerpos fundamentales pero en los que los elementos constituyentes, los triángulos, permiten las recombinaciones de estos cuerpos primordiales: el cubo, la mínima partícula del elemento tierra, estable, figura del reposo; el tetraedro, la mínima partícula del elemento fuego, de aristas penetrantes, figura de la agi-



1 / Ver JACOB, F. 1970. Trad. Esp.: *La lógica de lo viviente*. Barcelona, Tusquets, 1999. Ed. Orig.: *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*. París, Gallimard. Las páginas indicadas lo son de la edición española de 1999.

tación; el icosaedro, la mínima partícula del elemento agua, más cercano a la esfera y más dinámico.

Tras las conquistas de Alejandro y la dispersión del imperio, la polis griega pasa a ser un recuerdo cada vez más lejano. Los órdenes clásicos se mantienen pero la sobriedad del dórico es progresivamente relegada por el jónico y, sobre todo, el corintio. El canon se relaja, los órdenes se combinan entre sí y aparecen nuevas tipologías arquitectónicas. El interés se desplaza hacia lo privado, hacia la decoración interior, hacia la variedad y el cambio. Y las ideas de Platón y Aristóteles van siendo relegadas por otras, entre las que adquieren una creciente importancia las enseñanzas de Zenón, de casi la misma edad de Alejandro (cuatro años mayor que este, nacido en 356 aC).

Para los filósofos de la *stoa*, cuyos principios no pueden llamarse propiamente nuevos pues están impregnados de una lectura renovada de Heráclito, la vida, lo que nos rodea, lo que conocemos íntimamente, no surge de modelos arquetípicos. La física estoica se basa en la concepción de un continuo dinámico, de una substancia primigenia, el *pneuma*, que se propaga, se tensiona de diversos modos, fluye y adopta diferentes estados. Su ejemplo favorito para explicar la diversidad de las formas es la semilla, la diminuta semilla, redondeada, sin forma ni rasgos distintivos, que se introduce en las grietas de un muro pero crece y se ramifica y es capaz de agrietar y deformar el propio muro. ¿Dónde está el límite, el contorno, la superficie externa que, para Platón, como para Aristóteles, define la forma? Para los

estoicos el límite es, precisamente, lo que-no-es. Es, más exactamente, el final de la acción.

Y el final de la acción se define por el agotamiento o por la colisión con otra acción. Pero no está predefinido. Lo que cuenta no es la forma prefijada sino la forma posible. La capacidad de un núcleo indefinible de llegar más allá, de adoptar configuraciones impensadas: configuraciones que, conjuntas, conforman. Es la materia entendida como estructura interna, como potencial de desarrollo, de crecimiento. No la forma como arquetipo, como modelo a imitar, como molde inmutable al que debe adaptarse, ceñirse, la fuerza viva de lo mudable.

**3.** Europa. Siglos XVII y XVIII. Tras la paz de Westfalia de 1648, un nuevo orden político y cultural se expande por todas las naciones. Un nuevo orden que, en arquitectura, se manifiesta por la hegemonía de los tipos griegos y romanos recuperados en el Renacimiento, por la consagración de Palladio como referencia ejemplar para las villas de la aristocracia pero también para la reconstrucción y ampliación de las ciudades. Y también por la difusión de las Academias, que surgen en el Renacimiento como centros dinámicos que se oponían a una universidad atrapada por la rigidez escolástica pero que, ahora, serán cada vez más centros institucionales encargados de mantener la ortodoxia del clasicismo arquitectónico.

También crecen las nuevas sociedades científicas cuyo primer modelo fue la *Royal Society* de Londres (funda-

da en 1660). Y los “naturalistas” buscan encontrar una explicación racional a la diversidad de las formas que nos rodean, que nos penetran. La obra cumbre de esta búsqueda de ordenación racional es la taxonomía de Linneo, que en 1735 publica la primera edición (a la que seguirán muchas más, corregidas y aumentadas) de su *Systema Naturae*. Tanto Linneo como sus contemporáneos son “fijistas”, un término que se utiliza en la actualidad **1**, por oposición a “evolucionistas”, para designar a los creyentes en un orden dado desde la creación, en una jerarquía de formas armónicas y limitadas. No lo es menos Georges Louis Leclerc, conde de Buffon, de la misma edad que Linneo (ambos nacieron en 1707), aunque se hayan resaltado sus críticas a la idea de “forma prefijada”. Pues si esto es así, dice Buffon, como su contemporáneo Maupertuis (1698-1759), ¿cómo es posible que, por ejemplo, los hijos de un hombre negro y de una mujer blanca sean mulatos? Buffon intenta salvar estas contradicciones con la idea de “un molde interior”, una especie de estructura oculta, de memoria de la forma, que podría sufrir alteraciones. Pero para Buffon estas transformaciones se aplicarían a grupos limitados, a familias de especies. Y llega a decir (1, p. 141) que en los orígenes del mundo había unos cuarenta tipos distintos, de los que se derivaron los actuales.

Este orden, cuya crisis ya está prefigurada en el barroco, se trastoca a finales del XVIII. La revolución francesa y el romanticismo hacen añicos los principios políticos y los principios artísticos y arquitectónicos. Hacia 1802

Lamarck acuña un nuevo término, “biología”, que hará fortuna y se atreve a proponer la idea, que será recibida con escándalo por los viejos naturalistas, de que las formas pueden ser mudables, resultados de una “evolución”, otro término que también se convertirá en protagonista durante los años que seguirán. Pero son ideas que encajan bien con las de los artistas y filósofos de las nuevas generaciones. Los románticos enfatizan que el lenguaje es un ser viviente, que su producción cuenta más que su producto. Aunque Wilhelm von Humboldt no fuera precisamente un artista romántico, participa de sus ideas y expone con mayor precisión que muchos de sus contemporáneos lo que estaba en el aire.

Así en esta cita: “El lenguaje mismo no es una obra (*ergon*) sino una actividad (*energeia*). Por eso su verdadera definición sólo puede ser genética”. (2, pp 244 y 308). Es decir, el lenguaje es vivo, su producción es más importante que el producto. Podríamos igualmente decir, cambiando los términos: el dibujar es más importante que el dibujo, el pintar más importante que la pintura, el proyectar más valioso que el proyecto acabado.

Similares reflexiones se pueden encontrar, por esas mismas fechas, principios del XIX, en la distinción de Schlegel entre la forma inorgánica, mecánica y la forma orgánica: “La forma (*Form*) es mecánica cuando está dada a una determinada materia por una acción externa, como intervención puramente accidental, sin relación con la constitución de esa materia; como por ejemplo se da una figura (*Gestalt*) cualquiera a una masa blanda para que permanezca así, una vez endurecida. La forma orgáni-

ca, por el contrario, es innata; se forma (*bildet*) desde dentro hacia el exterior y alcanza su determinación al mismo tiempo que el desarrollo íntegro del germen... En una palabra, la forma no es otra cosa que un exterior signifiante, la fisionomía hablante de cada cosa, que no ha sido alterada por accidentes molestos y que rinde testimonio verídico de la esencia (*Wesen*) oculta de esa cosa.” (2, p 254)

**II** Occidente. Siglo XXI. Tanto por razones de espacio como por no poner en duda la capacidad del lector para sacar sus propias conclusiones, dejo abierta la cuestión de si las consideraciones anteriores son extrapolables al momento histórico en que nos encontramos. Un momento caracterizado por la crisis económica, política y cultural de los estados occidentales, por la dispersión y sucesión caótica de los movimientos artísticos, y por el debilitamiento de las formas dominantes del movimiento moderno en arquitectura.

En cualquier caso es evidente que el énfasis en el procedimiento y la experimentación con sistemas generativos a los que se les concede un alto grado de autonomía, son algunas de las características más destacables de una gran parte de la arquitectura reciente. Y que muchas de estas experiencias están intrínsecamente ligadas a métodos digitales que son mal conocidos o que están mal explicados, a veces por una voluntad obvia de obscurantismo y otras veces por ignorancia de los principios subyacentes. Esta última parte estará dedicada por consiguiente a in-

tentar ordenar y precisar alguno de estos métodos para poder discutir lo más interesante: el modo en que pueden afectar a los principios fundamentales de nuestra disciplina.

Pero antes es necesario situar este análisis en su contexto adecuado por lo que aludiré telegráficamente a la importancia de la noción de “proceso” en la ciencia, el arte y la arquitectura moderna.

**4.** Evolución, emergencia, caos, equilibrio, complejidad. Imposible abrir un libro de ensayo sobre la ciencia contemporánea sin encontrarnos con todos o alguno de estos términos. Y la búsqueda siempre renovada, siempre aplazada, de las partículas “elementales”, así como la defensa cada vez menos enérgica del reduccionismo en ciencia, dibujan un panorama paradójico. Por un lado la ciencia aplicada ha penetrado de modo espectacular en todos los rincones de la vida cotidiana. Pero, por otro lado, lo que interesa a los científicos ya no es tanto asentar la propia ciencia sobre una teoría coherente o unos principios cada vez más escurridizos sino intentar comprender los procesos sutiles a través de los cuales emerge el orden.

Baste una cita de Ilya Prigogine (premio Nobel de química en 1977). En 1993 (3, p 28) reflexionaba sobre un tema recurrente que, como dice, está íntimamente ligado a la paradoja del tiempo: las estructuras de no-equilibrio o estructuras disipativas. Cuando la materia se encuentra en un estado de no equilibrio adopta estructuras de notable complejidad pero que sólo subsisten mientras el sistema disipa ener-



4 / Ver también, de otro premio Nobel y excelente divulgador, MURRAY GELL-MANN, *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y en lo complejo*. Barcelona, Tusquets, 1995 (ed original, 1994). Algunos de las principales contribuciones a la ciencia de la complejidad se deben, además de Prigogine o Gell-Mann, a Brian Goodwin, Stuart Kauffman, Chris Langton, Tom Ray o Per Bak. El libro de Roger Lewin, *Complejidad. El caos como generador del orden*. Barcelona, Tusquets, 1995 (ed. original de 1992) es una buena introducción a este tema que incluye entrevistas a los científicos citados.

gía, en notable contraste con otras estructuras de equilibrio, como los cristales. Y entre los numerosos ejemplos que cita (la hidrodinámica, la cinética química, la óptica de rayos láser) incluye la ciudad: un sistema mucho más frágil de lo que nos pensamos y que depende de lo que no es ciudad pues “La raíz de esta individuación son las relaciones que establece con el campo colindante. Si se suprimieran esas relaciones la ciudad desaparecería”. (p 28).

Podríamos multiplicar las citas que mostrarían hasta que punto algunos temas recurrentes en el arte y la arquitectura contemporáneos comparten con la ciencia más reciente nociones idénticas. Pero, sobre todo, hay que destacar la reciente ciencia de la complejidad: el estudio de los sistemas complejos adaptativos y las investigaciones sobre una característica notable de estos sistemas, en los que el procesamiento de la información alcanza máximos precisamente en el límite del caos para dar lugar a estructuras estables. Y, en fin, la indagación sobre procesos cuyas características genéricas son comunes a fenómenos naturales pero también a fenómenos artificiales entre los que cabe incluir el diseño, la arquitectura y el urbanismo 4.

5. En el arte actual, la importancia de lo procesual, del énfasis en el procedimiento frente al resultado, es bien conocida. Pero convendrá precisarla y distinguir al menos dos sentidos principales en que el procedimiento es protagonista: cuando deriva el énfasis sobre el producto final, a) hacia los procesos físicos y, b) hacia los procesos organizativos y logísticos. Para no

5 / LIPPARD, L. *Six Years: The Dematerialization of the Art Object from 1966 to 1972*. Berkeley, University of California Press, 1997.

desviarnos del argumento principal de este artículo, podemos concentrar el sentido de este giro radical en torno a una fecha y un nombre.

Hacia 1970, entre 1965 y 1972 aproximadamente 5, tanto en Estados Unidos como en Europa, el mundo del arte fue sacudido por un vendaval de exposiciones, manifiestos, grupos y contragrupos, de una intensidad extraordinaria. Robert Morris no es quizás el nombre más conocido de los muchos que surgieron en aquellos años, pero si uno de los que con más lucidez reflexionaron por escrito sobre lo que estaba ocurriendo y que estuvo en primera fila de los movimientos más sugestivos que surgieron en rápida sucesión durante aquellos años: el minimalismo, el *process-art*, la *anti-form*, el *earth art*. El hecho de que un artista como Morris participara en poco tiempo en todos estos eventos aparentemente tan dispares sugiere que había un hilo conductor que es el que nos interesa seguir.

Pues el minimalismo no utilizaba formas puras como arquetipos a contemplar por sí mismos. Sino como universales, como totalidades aparentemente independientes del punto de vista, como volúmenes simples que se pueden aprehender y retener con facilidad en la memoria. Pero situados de modo dislocado en un entorno convencional. Lo que llevaba al espectador a errar en torno a ese objeto aparentemente neutro y a cuestionarse tanto la situación dislocada del objeto en tal entorno como su propio papel como espectador en esa situación. Después de participar en las primeras exposiciones minimalistas y escribir algunos de los mejores artículos sobre la

6 / MORRIS, R. 1966-1969. “Notes on Sculpture”. Cuatro artículos publicados en Artforum entre 1966 y 1969. Recopilados en *Continuous project altered daily: the writings of Robert Morris*. Cambridge, Mass, MIT Press, 1993. El artículo “Anti-Form” se publicó en Artforum, abril de 1968, pp 33-35 y el contenido es similar al cuarto artículo de “Notes on sculpture”.

nueva escultura, Morris abandonó esta línea para comenzar a realizar un tipo de escultura con materiales no rígidos y en donde se diera un nuevo “valor a su proceso de autoproducción” 6. Y en donde abandonaba no sólo la ideas convencionales de “representación” sino la idea más corriente de que el arte es un tipo de trabajo que tiene como finalidad producir un objeto acabado. En esta nueva línea, que se denominó en su momento “Anti-Form” y “Process Art”, surgieron algunos de los primeros trabajos de Richard Serra o Bruce Nauman, entre otros.

Pero, poco después, Morris fue también uno de los primeros artistas que se alejaron de la ciudad y las galerías y el mercado convencional del arte, para crear obras a gran escala, en territorios desocupados, al aire libre. Este tipo de trabajos, cuyo gran impulsor fue Robert Smithson hasta su temprana muerte en 1973 al estrellarse la avioneta con que estaba preparando uno de sus últimos proyectos, y que se etiquetaron en Estados Unidos como “Earth Art” y en Europa como “Land Art”, suponían un protagonismo del proceso en el segundo de los sentidos que he apuntado al comienzo de este apartado. Pues proyectos de la envergadura del “Observatorio” (1971-1977) de Morris, del famoso “Spiral Jetty” (1970) de Smithson o de la “Wrapped Coast” (1969) de Christo y Jeanne-Claude, son impensables sin una larga preparación que incluye proyectos, presupuestos, negociaciones y capacidad de seducción. El último de los proyectos citados, por ejemplo, implica cubrir un sector de una costa de Australia de 2.5 km de largo por 25 m

de alto con 90.000 m<sup>2</sup> de polipropileno atado con unos 60 km de cuerda. Algo que, obviamente, no está al alcance de cualquiera.

En este segundo sentido, la capacidad de un artista para hacer algo que los humanos corrientes no son capaces de hacer no siempre es tan obvia. Se atribuye, con razón, a Duchamp, la paternidad de este particular giro desde lo substancial hacia lo procedural. Al margen de otras consideraciones importantes que ahora prefiero pasar por alto, merece la pena subrayar que nada más falso que este “yo también podría hacer eso”. Pues la historia completa es, en general, desconocida aunque resulta clave para entender que hay actuaciones aparentemente triviales pero que están tan poco al alcance de cualquiera como los descomunales envoltorios de Christo y Jeanne-Claude. Para no mencionar sino los datos principales que son suficiente evidencia de que la operación no fue precisamente trivial 7: su famosa *Fountain* se presentó en la segunda gran exposición de Arte Moderno en Nueva York, en 1917 (la primera fue el Armory Show, en 1913) pero como es sabido fue rechazada, lo que ocasionó un muy aireado escándalo. Pero Duchamp no sólo formaba parte de *Society of Independent Artists*, fundada en 1916 por artistas norteamericanos vanguardistas y organizadora de esta exposición, sino que era miembro de la Junta Directiva. Y esta Sociedad había asumido el principio de que cualquier obra de un artista tenía derecho a ser expuesta y de que no habría ni jurados ni premios (“no jury, no prizes”). Y Duchamp, de acuerdo con su millonario mecenas y amigo Walter Arensberg,

uno de los principales impulsores de este evento, presentó, firmado con el pseudónimo de R.Mutt, el urinario que había comprado unos días antes junto con Arensberg y defendió su inclusión en la exposición, lo que llevó a una votación en la Junta que se perdió por pocos votos. Duchamp y Arensberg dimitieseron como protesta y luego se las arreglaron para que fuera fotografiada y expuesta por Alfred Stieglitz en su ya famosa galería 291, presentándola como una obra “rechazada” por la Sociedad que decía que no rechazaría nada. El juego perverso e irónico de Duchamp se apoyaba sobre la notoria indefinición del “acto de consagración” de una obra de arte que reposa sobre la frágil distinción, en la que todavía estamos, entre lo que “es útil”, es decir, tiene una finalidad, como los relojes, y lo que “no es útil” como los artificios caprichosos. Ahora bien, al margen de estas consideraciones que tienen muchísima miga pero que nos distraerían de lo que aquí se quiere analizar 8, el hecho que quiero subrayar es que este tipo de intervenciones implican procedimientos mucho más complejos de lo que puede parecer. Al igual que ocurre con la arquitectura, como se muestra en el interesante libro de Deyan Sudjic 9 sobre los sutiles y poco conocidos mecanismos con que algunos famosos arquitectos contemporáneos consiguen sus encargos.

6. El arranque del movimiento moderno en arquitectura es, aparentemente, toda una declaración de principios sobre la primacía del proceso en la concepción de la forma. Pues ¿qué otra cosa, si no, es el famoso enunciado de

Sullivan “Form Follows Function”. Y ¿qué otra cosa será la primacía acordada al “programa” como lo que se propone para iniciar un proceso que cesa al alcanzar un cierto estadio?.

Pero este arranque estaba impregnado de formalismo. Y la ruptura con todo lo anterior llevada a cabo por los pioneros del movimiento se apoyó de hecho en un repertorio formal. Los prismas horizontales de Wright, los planos verticales y horizontales de los neoplasticistas holandeses, los elementos que configuraban el repertorio de Le Corbusier; todos estos recursos no eran, como hemos visto con mayor claridad cincuenta años más tarde, la respuesta espontánea a una función sino la respuesta a la necesidad de encontrar un nuevo molde. Y la fuerza de esta motivación subterránea se empezó a desvelar cuando Aldo Rossi recordó la importancia del “tipo” o cuando Colin Rowe publicó, en 1976, “The Mathematics of the Ideal Villa”, entre otras cosas.

El caso es que, tras la consolidación del lenguaje del movimiento moderno y su asimilación por las sociedades occidentales, el racionalismo formal comenzó a ser substituido por la recuperación de la figuración, a caballo de la irrupción del British Pop, de los Venturi, de la substitución del “less is more” por “less is a bore”. Y, como es bien sabido, ante la defunción de los valores simbólicos, el ansia de novedades “significativas” se empezó a mover entre un par de extremos: la recuperación postmoderna de los órdenes clásicos (ahora ya en franca retirada) y las metáforas más o menos gratuitas pero saludadas con alborozo por quienes necesitan que las cosas signifiquen *algo*



(¿por qué una puerta tiene que ser como los dientes de una ballena? ¿por qué un hotel al borde del mar tiene que ser como una vela rígida con nubecitas pegadas a los lados? ¿por qué una biblioteca tiene que ser como una serie de libros amontonados al azar?). Con lo que la mínima voluntad de permanencia que parecería intrínseca a la arquitectura ha quedado substituida por la solemnización de la ocurrencia.

Pero, en paralelo, hay una indagación sistemática sobre métodos de generación formal que tiene un interés creciente y que se mueve, precisamente, entre la forma entendida como molde, tipo o arquetipo dado y la forma entendida como proceso, como algo nuevo que emerge de procedimientos que, en algunos casos, tienen un grado notable de autonomía.

7. Los métodos que revisaré a continuación están basados en técnicas digitales. Pero es importante comprender que las máquinas juegan en esto un papel secundario y que lo que está en juego son los conceptos. Ocurre simplemente que la utilización de métodos recursivos y el análisis de variaciones implicado en estos conceptos pueden desarrollarse con mucha mayor rapidez que si se hicieran “a mano”. Y así, en lugar de llegar al resultado en días o meses llegamos al resultado en pocos minutos. Pero esta diferencia es crucial porque permite evaluar las alternativas, proseguir con un trabajo complicado y llegar a una visión general de los problemas. Por esta razón hay que aceptar el hecho de que los medios digitales son algo más que un instrumento.

Hasta ahora, en el mundo de la arquitectura, estos medios se han aplicado casi exclusivamente a la transformación de estructuras de datos *dadas*: a proyectos ya concebidos. Desde este punto de vista son poco más que una versión mecánica de los dibujos y las maquetas. Pero hay otros métodos que han surgido en los últimos 40 años y que implican la puesta en marcha de procesos que se pueden clasificar por su menor o mayor grado de autonomía con respecto al proyecto concebido. Distinguiré en lo que sigue, tres vías principales: los métodos de diseño paramétrico, las gramáticas de forma y los métodos evolutivos.

Los métodos de diseño paramétrico parten de tipos, elementos o familias sobre los que se establecen diferentes variables dimensionales, relaciones restringidas sobre las variables y restricciones de índole general. Eran una relativa rareza hace diez años pero se están extendiendo cada vez más a medida que los despachos, principalmente anglosajones, van asimilando las enormes ventajas que implican desde el punto de vista de la eficiencia y de la minimización de errores. Pero aún cuando permiten una exploración más sistemática de las alternativas, la forma dada por el tipo sigue siendo predominante.

Los métodos propios de lo que se denomina “gramáticas de forma (*shape grammars*)” generan nuevas formas, a partir de primitivas dadas, por medio de reglas de combinación. Las reglas buscan implantar una sintaxis específica, un lenguaje propio de un estilo, como lo prueban los bien conocidos trabajos de Stiny, Mitchell o Fleming en los que se generan docenas

10 / Puede encontrarse en un resumen de los métodos básicos de diseño paramétrico en MONEDERO, J. “Parametric design: a review and some experiences”. *Automation in construction*. Elsevier, Holanda, 2000, pp 369-377. Una introducción a las gramáticas de forma con referencias bibliográficas a los trabajos principales en este campo también puede encontrarse en MONEDERO, J. “Friedrich Froebel y las gramáticas de forma”. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Valencia, 2005, nº 10, pp 64-73.

de variantes de villas Palladianas, casas de la pradera a la manera de Wright o edificios neoplasticistas 10. Pero, de modo similar aunque más sofisticado que en el caso anterior, y sin negar su enorme interés (pese a lo poco conocidas que son por estas latitudes) desde el punto de vista teórico y práctico, no dejan de ser en el fondo análisis combinatorios que parten de estilos y repertorios formales dados. Hay que destacar de todos modos que la gran importancia de estos dos primeros métodos está, entre otras cosas, en que favorecen la exploración de alternativas y una evaluación *compartida* del proyecto en todas sus fases.

Los métodos evolutivos pueden subclasificarse en tres vías principales que vienen a coincidir con las principales líneas de investigación actuales en Inteligencia Artificial: redes neuronales, autómatas celulares y algoritmos genéticos.

Las redes neuronales se propusieron por primera vez en 1943 por Warren McCulloch y Walter Pitt como un sistema capaz de aprender y evolucionar, inspirado en las redes nerviosas de los animales. La primera aplicación concreta fue el Perceptron, de Frank Rosenblatt, en 1957 a la que siguió otra aplicación, Adaline, desarrollada por sus discípulos. Tras un trabajo sobre este mismo tema de Marvin Minsky, en 1969, perdió interés porque, tal como se demostró en dicho trabajo su linealidad las hacía excesivamente limitadas para aplicaciones prácticas. Pero han resurgido con fuerza en los últimos años, tras importantes refundaciones teóricas, y se aplican a un gran número de campos, principalmente en el reconocimiento y clasificación de patro-



nes y también en planeamiento y en el control y la optimización de procesos. El principal interés de estos sistemas está en su capacidad de aprendizaje, su capacidad de autoorganización y su flexibilidad. Esto los hace particularmente adecuados para la resolución de problemas que no pueden formularse con suficiente claridad y se han utilizado con éxito en varios campos, sólo o en combinación con algoritmos genéticos.

Los autómatas celulares derivan de ideas iniciales debidas a John Von Neumann y Stanislaw Ulam, en los Alamos, en la década de los 1940. Una de sus primeras y más famosas aplicaciones fue el “Game of Life”, desarrollado por John H. Conway un matemático que trabajaba en Cambridge, en 1968. Los trabajos de Stephen Wolfram, entre otros, a partir de la década de los 1980, proporcionaron una base teórica sistemática que dio lugar a diversas aplicaciones, tanto por sí mismas como en combinación con algoritmos genéticos o como variantes de redes neuronales. También constituyen la base principal de los trabajos agrupados bajo la denominación “Vida Artificial” a partir del congreso organizado por Christopher Langton en 1987, en Los Alamos. Los autómatas celulares se crean a partir de una tesselación homogénea (2D, 3D o dimensiones superiores) que proporciona reglas de vecindad precisas y a la que se aplica reglas de evolución, de tal modo que las células puedan pasar por diferentes estados. En arquitectura sus aplicaciones por ahora son muy limitadas y sólo tengo noticias de alguna aplicación a la descomposición en elementos finitos en el cálculo de estruc-

11 / HOLLAND, J.H. 1995. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. 2nd edition. MIT Press. 1992. Ed original 1975.

12 / KOLAREVIC, B.(ed.). *Architecture in the Digital Age. Design and Manufacturing*. New York, Taylor and Francis, 2003.

13 / FRAZER, J. *Evolutionary Architecture* (Londres, AA, 1995).

turas, además de las que mencionaré más abajo debidas a Fraser.

Los algoritmos genéticos o, en general, lo que se denomina programación evolutiva, surgieron lentamente a partir de los trabajos de John Holland, publicados en 1975. Como el propio autor destaca en el prefacio a la reedición de 1992 **11**, su importancia se fue reconociendo a medida que la creciente capacidad de procesamiento en paralelo facilitaba la puesta en práctica del método y a medida que el estudio de los sistemas complejos adaptativos fue adquiriendo una importancia creciente. Los algoritmos genéticos simulan una evolución acelerada, por medio de cruces y mutaciones de un estado previo orientada por una función adaptativa, de tal modo que permiten la resolución aproximada de problemas, propios de sistemas no lineales, irresolubles por otros métodos. Pueden considerarse por consiguiente, a diferencia de lo que cierta literatura divulgativa no demasiado seria puede hacer creer, como un método estrictamente técnico de optimización, es decir, de solución suficiente de problemas importantes que no son tratables de otro modo. Pero da la casualidad de que el diseño es precisamente una de estas áreas en que se ha comenzado a aplicar con creciente éxito.

Aunque la aplicación de técnicas digitales avanzadas a la arquitectura es más conocida por algunos nombres de notable proyección mediática, como Marcos Novak (n. 1957) o Greg Lynn (n. 1964), lo cierto es que las aportaciones substanciales vienen de otros nombres menos conocidos. El reciente libro editado por Kolarevic **12** incluye la colaboración de algunos de los

más interesantes, como Robert Aish (director de investigación de Bentley Systems), Mark Burry, Bernard Cache, Jim Glymph (socio de Frank Gehry), Mark Goulthorpe, Chris Luebkehan (director de la división de investigación y desarrollo de Arup), Brendan MacFarlane, Jon, H. Pittman (vicepresidente de la división de Edificación de Autodesk), Hugh Whitehead (director del Specialist Modelling Group de Foster), incluyendo nombres más veteranos como Chris Yessios o William Mitchell. Pero quisiera terminar con una referencia más amplia a un arquitecto poco conocido pero que ha sido uno de los principales pioneros. John Frazer, trabajó principalmente en la Architectural Association de Londres y en la actualidad es coordinador del Gehry Technologies, Digital Practice Ecosystems y desde 2006 profesor en Australia. Está casado con Julia Frazer, también arquitecta y ambos colaboraron con Cedric Price en el Generator Project (1980). Ha escrito más de 200 *papers* pero su publicación más conocida es *Evolutionary Architecture* **13**. En este texto hace un repaso de sus contribuciones a esta línea de investigación, desde sus primeros trabajos, que se remontan a 1966 y que ya planteaban la posibilidad de desarrollar proyectos arquitectónicos a partir de procesos con una alto grado de autonomía. En sus trabajos posteriores utiliza alguna de las técnicas que he mencionado, principalmente autómatas celulares y algoritmos genéticos, con la finalidad explícita de utilizar el ordenador no como “una ayuda” para el diseño sino “como un acelerador de la evolución y una fuerza generativa” (13, p 10).



Una descripción completa de estos métodos no tiene cabida ni sentido en este artículo. Pero la idea principal que quiero destacar, para terminar, lo realmente interesante, es que los arquitectos y diseñadores sienten, o sentimos, un terror ante la posibilidad *de que un diseño se genere*, de que la forma final surja de un modo imprevisible. Algo que tiene mucho en común con el terror que siente algunos fervorosos creyentes ante la posibilidad de que, tal como argumentan muchos científicos de primera fila (pero no, desde luego, todos) el universo, la propia vida, sea el resultado de una evolución azarosa. Todo lo que nos rodea son artefactos complejos, edificios sofisticados, aparatos electrodomésticos, obras de arte que son el resultado de un plan y

que asociamos a menudo a un nombre propio, sea el de un autor individual sea el de una marca que implica un equipo coordinado de diseñadores.

Pero las ciudades medievales, los pueblos que aún perviven en las costas del mediterráneo, no puede decirse que fueran “diseñados”, utilizando esta palabra del mismo modo que la usamos para hablar de un edificio de Frank Gehry o de una cafetera Nespresso. La puesta en marcha de procesos relativamente controlados, con una participación suficientemente amplia de usuarios y profesionales diversos, *que ponga en crisis la idea de autor único*, es una idea atractiva y que puede resultar novedosa, pero que entronca directamente con una tradición antiquísima.

Que los procesos que la atraviesan son parte esencial de eso que llamamos arquitectura, es una verdad incontestable. Que estos procesos reciben menos atención de lo que deberían en un sistema de enseñanza dominado por estereotipos, es otra verdad que debería preocuparnos. Que en el campo específico de nuestra disciplina ha surgido una vía estimulante que está dando lugar a trabajos de enorme interés y que pueden contribuir a una profunda renovación de la arquitectura es otra verdad que debería alegrarnos y animarnos a participar con entusiasmo. Pero sin perder de vista que sólo el juicio crítico, bien formado, puede ayudar a distinguir lo valioso de la simple confusión formal. Y que el signo de los tiempos puede estar empujándonos con fuerza en una determinada dirección.

# FORMA





in Stuttgart, but not the overall complex or the collaborators' reasoning. We could even state that in this connection the dissolution of the rationalist box could be founded, showing a transition to a more organic and fluid treatment of relations between inside and outside, between construction and urban context. The use of dynamic forms in such a context or electric illumination was also natural for Lewerentz; he had a company of his own to that effect. And the organic sense is quite evident, for few constructions (the annunciating pole or the reflector for the orchestra) can be understood as separate objects; as a matter of fact, the best remembered feature of the Exhibition was the shared activity and joy.

Masts and graphic indications were also present at Mosse Pavilion by the same Mendelsohn or at that by Hans Schumacher for the Exhibition Pressa at Köln (1928), that show evident similarities with newspaper kiosks and the restaurant building by Erik Bryggmann at Turku Fair (1929), and they might have suggested to K. Frampton the constructivist connection: "It was –purely and simply– a question of functional populism, and intermediate point between the Third Reich Heitmatstil and Stalin Socialist Realism"<sup>24</sup>. Was it purely and simply so? Rather, these terms should be made clear: Asplund and Aalto could well know the Soviet works, but the will to a festive celebration as generator was more powerful as generator; in fact, Aalto criticized the absence of connection between housing prototypes and the rather poor resulting public space at the Hosing Section. Neither is relevant a supposed bolshevism of both masters, and G. Schildt recalls the punch given by Aalto to Bertel Jung, when the latter called them precisely thus. The facts operated in another direction: some features of the new architecture, such as plane roofs, were treated by the Nazis with that adjective, whilst Bertel Jung preferred classical types for the bank offices he designed. Asplund and Aalto's internationalism "was seen as anti-patriotic"<sup>25</sup>, and only thus some difficulties to come in the career of Asplund can be understood.

But the most precise connection in this respect comes from Mendelshon's varied travels: to United States in 1924, where he was to have a vivid experience, later related (*Amerika: Bilderbuch eines Architekten*), and the invitation to carry design a textile factory in Leningrad, where he travelled in 1925 and 1926. His impressions as European were disclosed in 1929 (*Russland, Europa, Amerika: Ein Architektonischer Querschnitt*), reflecting upon the state of technique and suggesting an escape away from polarities: "between these two poles of the human task, Europe will be able to meditate a return to the conscience of uniting its disintegrated members into a solid union"<sup>26</sup>. Facts answered few years later. Resuming, Modern Architecture was not transformed

at Stockholm International Exhibition into an "International Style", but into a more humane functionalism: "a New Style that eliminated "style", a new bare language; the language of facts"<sup>27</sup>. Since all pavilions were destroyed, even today the photographs and drawings that remained encourage to a reconstruction of the whole, for if we forget the relations between architecture and place, the citizens' enjoyment and the aim of progress amongst the crafts, we might lose the idea of an Architecture that still remains as authentic, in its goal to figure out a culture for a renewed society.

*Kungsholmen and Barcelona/ June- October 2009.*

#### ACKNOWLEDGEMENTS:

José Manuel López-Peláez, who passed onto us his passion for E.G. Asplund's work. To Bengt Egdman, always present for his precisions on S. Lewerentz at ILA&UD. To the Stockholms Stadsarkiv and Arkitektur Museet personnel for their great professional work and kindness. To A. Lindqvist for hospitality and great sympathy.

Graphic sources are from Arkitektur Museet, Stockholms Stadsarkiv and Wikipedia Commons. Some photographs were realized on site by the author.

#### FIGURES

- 1A. Helsingborg Chapel
- 1B. Helsingborg complex
- 1C. Graveyard. Malmö
- 2A. Enskede process: 1916, 1915 topography
- 2B. "Tallum" model
- 2C. Access image, 1932
- 3A. Flora Hill, Adelcrantz
- 3B. English Garden by Piper
- 3C. Drottningholm Hill
- 4A. 1930 Stockholm Exhibition
- 4B. 1930 Expo official Image
- 4C. Access and Corso
- 5A. Entrance Pavilion
- 5B. Access to 1930 Exhibition
- 5C. Planetarium
- 6A. Festival Square
- 6B. The lagoon skyline by night
- 7 A,B,C. Restaurant Paradise
- 7 D, E. Park Restaurant

## FORM AS MOULD. FORM AS PROCESS

by Javier Monedero

This paper is divided into two parts. The first, emphasizes that we are in front of a universal problem. And assumes that, like all universal problems, we can trace its presence throughout history with trends that emphasize one or the other extreme and are often dependent upon social and political conjunctures. The second, attempts to summarize the main lines of the current situation, emphasizing also the fact that these trends are intensified by complexity and adopt particular variants that are relevant to the present situation and are worthy of extensive comments. But for the reasons mentioned in the first part, we should take enough distance to judge its real importance.

### I

1. Consider the following two statements: "A circle is the locus of all points equidistant from one given point. "A circle is created by rotating a compass on one of its supports, starting from any point and giving a full turn to return to the same point." The first statement tells us "what is" a circle, gives an essential description of it. The second gives the procedure to create it; it is a recipe that describes the steps necessary to reach a result. The first has more to do with perception and understanding. The second has more to do with action.

You can put the emphasis on one or the other of these two statements. But both are necessary because we cannot act if we fail to perceive adequately, in a clever, understanding mode. And we cannot perceive well if our perceptions do not feed back on actions that are progressively enriched.

Descriptions, drawings, images, characterize form understood as a template. In the end, detailed descriptions tends to coincide with the described. But this is meaningless as, indeed, every description incorporates fragments of processes: hints of information, symmetry, proportions, relations, primary or secondary features.

Algorithms, recursive iteration, generative formulations, characterize form understood as a process. In the end, as happens with some fractals, a few symbols can generate extremely complex forms. But this set of symbols, isolated, would be meaningless were it not accompanied by fragments of descriptions: additional indications, possible outcomes that illustrate its meaning.

2. Greece. Fifth Century BC. The Athens of Pericles, the quintessential polis, the fairest city of the Mediterranean that hosts the most famous monuments at that historic moment and those that will follow it, monuments conceived from increasingly refined structures, from archetypal shapes, is also the city of Socrates and Plato. And Plato, who lives during the final years of this golden epoch, leaves to posterity, among oth-



er things, the conception of form or idea (*eidos*) as a transcendent, immutable entity, as something that really “is what it is”. In the *Timaeus*, he goes further to describe the formation of universe from four elements whose core derives from a subtle combination of triangles, of incorporeal figures that result in fundamental bodies but where the constituent elements, the triangles, allow recombinations of these fundamental bodies: the cube, minimal particle of the earth element, stable, figure of rest; the tetrahedron, minimal particle of fire element, with penetrating edges, figure of agitation; the icosahedron, minimal particle of the water element, nearest to sphere, more dynamic.

Following Alexander conquests and the dispersion of the empire, the Greek polis becomes an increasingly distant memory. The classical orders remain but Doric sobriety is progressively relegated by Ionic and especially Corinthian. The canon relaxes, orders combine together and new architectural typologies appear. Interest moves towards private world, towards interior decoration, towards variety and change. And Plato and Aristotle’s ideas are being relegated by the increasingly important teachings of Zeno, of nearly equal age than Alexander (born in 356 BC, four years older than him).

For the philosophers of the *Stoa*, whose principles would be inappropriate to consider new since they were impregnated by a renewed reading of Heraclitus, life, what surrounds us, what we know intimately, do not arise from archetypal patterns. Stoics Physics relies on the conception of a dynamic continuum, a primigenia substance, the *pneuma*, that spreads around, straining in different ways, that flows and adopts different states. His favorite example to explain the diversity of forms is seed, tiny rounded seed, without neither conspicuous form nor distinctive features, which gets inside the fissures of a wall but grows and ramifies and is able to crack and deform the wall itself. Where is the limit, the contour, the external surface that for Plato as for Aristotle defines form? For the Stoics the limit is precisely what-is-not. It is, more exactly, the end of action.

And final action is defined by exhaustion or by collision with another action. But is not predefined. What counts is not prefixed form but possible form. The capacity of an indefinable nucleus to reach beyond, to adopt unthought configurations: configurations that together give form. It is matter understood as internal structure, potential for development, for growth. No form as archetype, as a model to imitate, to follow, as an immutable mould, to whom mutable living power must adapt, fit tightly.

3. Europe. Seventeenth and Eighteenth centuries. After the peace of Westphalia in 1648, a new political and cultural order spreads throughout all nations. A new order that, in architecture, is manifested by the hegemony of Greek and Roman types recovered dur-

1 / See JACOB, F. *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*. Paris, Gallimard, 1970. Spanish translation: *La lógica de lo viviente*. Barcelona, Tusquets, 1999. Pages listed are from the Spanish edition of 1999.

ing the Renaissance, by Palladio’s consecration as a reference for the villas of the aristocracy and for the reconstruction and expansion of cities. And also by the spread of the Academies, which arise in the Renaissance as dynamic centers, opposed to a university trapped by the scholastic rigidity but that, from now on, will become institutional centers in charge of maintaining classical architectural orthodoxy.

There is also the growth and spreading of the new scientific societies whose first model was the Royal Society of London (founded in 1660). And the “Naturalist” seek to find a rational explanation for the diversity of forms by which we are surrounded and penetrated. The masterpiece of this search for rational ordering is the taxonomy of Linnaeus, who in 1735, published the first edition (which will be followed by many more, revised and expanded) of his *Systema Naturae*. Both Linnaeus and his contemporaries are “fixers”, a term used today, as opposed to “evolutionists” to refer to believers in an order given since creation, in a hierarchy of harmonic forms, limited in number. It is equally the case of Georges Louis Leclerc, Comte de Buffon, same age as Linnaeus (both born in 1707), although his criticism of the idea of a “predetermined form” has been remarked. Because, if this is the case, says Buffon, like his contemporary Maupertuis (1698-1759), how is it possible, for example, that the children of a black man and white woman are mulatto, something in between? Buffon tries to save these contradictions with the idea of “an internal mould, a kind of hidden structure, of memory of form”, which could be altered. But, according to Buffon, these changes would apply to limited groups, families of species. And goes on to say (1, p. 141) that at the beginning of the world there were about forty different types from which the existing ones were derived.

This order, whose crisis is already prefigured in the Baroque, is radically disturbed at the end of the eighteenth century. The French Revolution and Romanticism shatter the political and the artistic and architectural principles. At about 1802 Lamarck coined a new term, ‘biology’, which will make fortune and dares to propose the idea, that will be greeted with outrage by the old naturalists, that the forms can be changeable, results of an “evolution”, another term which will also become a major actor in the years to follow. But these are ideas that fit well with those of the artists and philosophers of the younger generation. The Romantics emphasize that language is a living being, that their production counts more than its product. Although Wilhelm von Humboldt was not exactly a romantic artist, he shares their ideas and exposes more clearly than many of his contemporaries what it was in the air.

So in this quote: “The language itself is not a work (*ergon*) but an activity (*energeia*). And because of

2 / Quoted in TODOROV, T. *Theories du symbole*. Paris, Editions du Seuil, 1977. Spanish translation: *Teorías del Símbolo*. Caracas, Monte Avila, 1981. Pages listed are from the Spanish edition of 1981.

that its true definition can only be genetic.” (2, pp 244 and 308). That is, language is alive, its production is more important than the product. We could also say, changing the terms: the act of drawing is more important than the final drawing, the act of painting more important than the final painting, the act of projecting more valuable than the finished project.

Similar considerations can be found, about the same time, early nineteenth century, in Schlegel’s distinction between the inorganic, mechanical and organic form: “Form (*Form*) is mechanical when is given to a particular matter by an external action, as a purely accidental intervention, unrelated to that matter constitution; as, for instance any figure (*Gestalt*) is given to a soft substance that will remain so, once hardened. Organic form, by contrast, is innate: it is formed (*bildet*) from the inside outwards and reaches its determination at the same time that the the full development of the germ ... In short, form is nothing else that an exterior signifier, the physiognomic speaker of everything that has not been altered by annoying accidents and that acts as a truthful witness of the hidden essence (*Wesen*) of that thing.” (2, p 254).

## II

The Western World. Twentieth Century. Both for reasons of space and for not questioning the reader’s ability to draw their own conclusions, I will leave open the question of whether the foregoing considerations may be applied to the historical moment in which we are living. A time marked by the economic, political and cultural crisis of the western states, by the dispersion and chaotic succession of artistic movements and by the weakening of the dominant forms of the modern movement in architecture.

In any case it is clear that the emphasis on procedure and the experiments with generative systems to which a high degree of autonomy is granted, are some of the highlights of a large part of recent architecture. And many of these experiences are intrinsically tied to digital methods that are poorly understood or are poorly explained, sometimes by an obvious desire of obscurantism, and sometimes because of ignorance of the underlying principles. This last part will therefore be devoted to try to sort out and clarify some of these methods in order to discuss what is more interesting: the way that they may affect the fundamental principles of our discipline.

But first we must place this analysis in its proper context so I shall refer very briefly to the importance of the notion of “process” in science, art and modern architecture.

4. Evolution, emergence, chaos, balance, complexity. It is impossible to open a book of essays about contemporary science without encountering any or all of these terms. And the search, always renewed, always postponed, of “elementary” particles and the



3 / PRIGOGINE, I. *Las leyes del caos*. Barcelona, Crítica, 1997. Originally published in Italian in 1993 (Laterza) as a summary of two lectures given in Milan in 1992.

4 / See also, by another Nobel laureate and great scientific writer, MURRAY GELL-MANN, *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. Barcelona, Tusquets, 1995 (original edition 1994). Some of the major contributions to the science of complexity are due, apart from Prigogine or Gell-Mann, to Brian Goodwin, Stuart Kauffman, Chris Langton, Tom Ray and Per Bak. The book by Roger Lewin, *Complexity. Chaos as a generator of order*, 1992, is a good introduction to this issue that includes interviews with the cited scientists.

increasingly weaker defense of reductionism in science, paint a paradoxical picture. On the one hand, applied science has dramatically penetrated into every corner of daily life. But, on the other hand, what interests scientists is not so much to settle science itself on a coherent theory or on increasingly elusive principles but trying to understand the subtle processes through which order emerges.

Suffice it to a quote from Ilya Prigogine (Nobel Prize for chemistry in 1977). In 1993<sup>3</sup>, p 28 he reflected on a recurring theme that, as he said, is closely linked to the time paradox: the structures of non-equilibrium or dissipative structures. When matter is in a nonequilibrium state it adopts structures of considerable complexity but that only exist while the system dissipates energy, in marked contrast to other equilibrium structures, like crystals. And among the many examples cited (hydrodynamics, chemical kinetics, laser optics) he included the city, a much more fragile system than we think and that depends on what city it is not: "The root of this individuation are the relationships they establish with the adjoining country. If those relationships would be deleted the city will disappear." (p 28).

We could multiply the quotations that will show how far some recurring themes in contemporary art and architecture share with the latest science, identical notions. But above all, we should note the recent science of complexity: the study of complex adaptive systems and the research on a notable feature of these systems, by which information processing reaches a maximum at the very edge of chaos, leading to stable structures. And finally, the inquiry into processes whose generic features are common to natural phenomena but also to artificial phenomena, among which we should include design, architecture and urbanism<sup>4</sup>.

5. In the current art, the importance of the processual, of the emphasis on procedure against result, is well known. But we should specify and distinguish at least two main ways in which procedure is the protagonist: those resulting from emphasis on the final product, a) towards physical processes and, b) towards organizational and logistical processes. To not deviate from the main argument of this paper, we will focus on the meaning of this radical turn taking into account only a date and a name.

Around 1970, between 1965 and 1972 approximately<sup>5</sup>, both in America and Europe, the art world was shaken by a flurry of exhibitions, manifestos, groups and counter-groups, of extraordinary intensity. Robert Morris is, perhaps, not the best known name of many that emerged in those years, but in his writings he reflected more lucidly on what was going on, and at the same time he was in the front row of the most suggestive movements that emerged in rapid succession during those years: the minimalism, process art, anti-form, the earth art. The fact that an artist like Mor-

ris participated in a short time in all these seemingly disparate events suggests that there was a leading thread that would be interesting to follow.

Minimalism did not use pure forms as archetypes to contemplate for their own sake. They were used as universals, as whole forms, apparently independent from the point of view, as simple volumes that can easily be grasped and retained in memory. But placed in a dislocated way in a conventional environment. And so they forced the viewer to wander around that seemingly neutral object and to question both the dislocated position of the object in such an environment as its role as a spectator in that situation. After participating in the first minimalist exhibitions and writing some of the best articles on the new sculpture, Morris abandoned this line of work to begin making a kind of sculpture with non-rigid materials and where a new "value to its process of self-production" could be found<sup>6</sup>. And where he left not only the conventional ideas of "representation" but the most common idea that art is a type of work that aims to produce a finished object. In this new line, which was called at the time "Anti-Form" and "Process Art", emerged some of the early work of Richard Serra and Bruce Nauman, among others.

But soon after, Morris was also one of the first artists who left the city and the galleries and the conventional market of art, to create large-scale works in unoccupied territories, outdoors. This type of work, whose great instigator was Robert Smithson until his early death in 1973 by a crash plane while he was preparing one of his latest projects, which was labeled in the United States as "Earth Art" and in Europe as "Land Art", implied a central role of process in the second of the senses which I have mentioned above. For projects of such magnitude as "Observatory" (1971-1977) by Morris, the famous "Spiral Jetty" (1970) by Smithson or "Wrapped Coast" (1969) by Christo and Jeanne-Claude, are unthinkable without a long preparation that includes programs, budget, negotiations and capacity of seduction. The last of these projects, for example, involves covering a section of a coastline at Australia, 2.5 km long and 25 m high with 90,000 m<sup>2</sup> of polypropylene tied with 60 km of rope. Something that, obviously, is not affordable for everybody.

In this second sense, the ability of an artist to do something that no ordinary human can do, is not always so obvious. It is credited, rightly, to Duchamp, the authorship of this particular shift from substantial to procedural creativity. Apart from other important considerations that now I prefer to ignore, it is worth underlining that there is nothing more false than "I could also do that." The whole story is generally unknown but it is critical to understand that there are seemingly trivial actions but very little up for grabs, as the huge envelopes of Christo and Jeanne-Claude. To mention only the main data, that give sufficient ev-

idence that the operation was not exactly trivial: its famous Fountain was presented at the second major exhibition of Modern Art in New York in 1917 (the first was the Armory Show, in 1913) but as it is well known, was rejected, resulting in a very airy scandal. But Duchamp was not only part of the Society of Independent Artists, founded in 1916 by American avant-garde artists and organizer of this exhibition, but he was also a member of the Board. And this Society had assumed the principle that any work of an artist was entitled to be exposed and that there would be no juries or awards ("no jury, no prizes"). And Duchamp, according to his millionaire patron and friend Walter Arensberg, a major driver of this event, presented, signed with the pseudonym R. Mutt, a urinal which he had bought a few days earlier along with Arensberg, and defended its inclusion in the exhibition, leading to a vote at the Meeting only to be lost by few votes. Duchamp and Arensberg resigned in protest and then they managed the work to be photographed and exhibited by Alfred Stiegliz in his already famous Gallery 291, presenting it as a work "rejected" by the Society that said that they did not reject anything. Duchamp's perverse and ironic game was based on the notorious vagueness of the "act of consecration" of a work of art, that rests on the fragile distinction, in which we still are, between what "is useful", i. e. has a purpose, such as a watch, and what "is not useful" as capricious artifices. But apart from these considerations that are quite interesting but will distract us from the main point to analyze<sup>8</sup>, the fact that I want to emphasize is that such interventions involve more complex procedures than they might seem. As happens with architecture, as shown in the interesting book by Deyan Sudjic<sup>9</sup> on the subtle and poorly understood mechanisms by which some famous contemporary architects get their orders.

7 / See TOMKINS, C. 1996. *Duchamp*. Barcelona, Anagram, 1999. Original edition 1996, New York.

8 / For a more elaborate discussion of this topic see DICKIE, G. *The Art Circle: A Theory of Art*. Chicago, 1997.

9 / SUDJIC, D. *The Edifice Complex: How the Rich and Powerful and the Architects Shape the World*, 2005.

6. The start of the modern movement in architecture is, apparently, a declaration of principles on the primacy of process in the conception of form. For, what else, if not, is Sullivan's famous statement "Form Follows Function". And what else is the primacy accorded to the "program" as what is proposed to initiate a process that stops when it reaches a certain stage? But this beginning was full of formalism. And the break with their ancestors, done by the pioneers of the modern movement was actually supported by a formal repertoire. The horizontal prisms favoured by Frank Lloyd Wright, the vertical and horizontal planes of the Dutch Neoplasticists, the elements that made up the portfolio of Le Corbusier, all these resources were not, as we have seen with greater clarity fifty years later, the spontaneous response to a function but the response to the need of finding a new mould. And the strength of this underground motivation began to unravel when Aldo Rossi recalled the importance of

the fact that an artist like Morris participated in a short time in all these seemingly disparate events suggests that there was a leading thread that would be interesting to follow.



“type” or when Colin Rowe published in 1976, “The Mathematics of the Ideal Villa”, among other things. The fact is that, after the consolidation of the language of the modern movement and its assimilation by Western societies, formal rationalism began to be replaced by the recovery of figurativism, straddling the arrival of British Pop, of Venturi, of the substitution of the “less is more” by “less is a bore.” And, as is well known, faced with the depletion of symbolic values, a yearning for new “significants” has begun to move between two poles: postmodern restoration of classical orders (now in retreat) and somehow gratuitous metaphors, but greeted with joy by those who need things that mean *something* (why a warehouse door has to be like the teeth of a whale? why a seaside hotel should be like a rigid sail with little clouds on the sides? why a library should be like a series of books piled up at random?). And so, the minimum will of permanence that seemed intrinsic to architecture has been replaced by the solemnization of occurrence. But in parallel, there is a systematic inquiry on formal methods of generation, of growing interest, and that moves precisely between form understood as a mould, archetype or given type, and form understood as a process, as something new that emerges from procedures which in some cases have a remarkable degree of autonomy.

7. The methods that I will review below are based on digital techniques. But it is important to understand that machines play a minor role in this and what matters are the concepts. It is simply that the use of recursive methods and analysis of variations involved in these concepts can be developed much faster than if they were made “by hand”. And so, instead of reaching the result in days or months we reach the result in minutes. But this difference is crucial because it allows us to evaluate the alternatives, to continue with a complicated task and to reach an overview of the problems. For this reason we must accept the fact that digital media are more than just an instrument.

So far in the world of architecture, these media have been almost exclusively applied to the transformation of *given* data structures: to already defined projects. From this point of view they are little more than a mechanical version of drawings and models. But there are other methods that have emerged over the past 40 years and involve the implementation of processes that can be sorted by their lesser or greater degree of autonomy from the project designed. I shall distinguish in what follows, three major ways: parametric design methods, shape grammars and evolutionary methods.

The methods used in parametric design are based on types or families of elements that carry with them dimensional variables, restricted relations between

10 / A summary of the basic methods of parametric design can be found in: MONEDERO, J. “Parametric design: a review and some experiences”. *Automation in construction*. Elsevier, Netherlands, 2000, pp 369-377. An introduction to shape grammars with references to major works in this field is also found in Monedero, J.: “Friedrich Froebel y las gramáticas de la forma”. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Valencia, 2005, No. 10, pp 64-73.

those variables and constraints of a general nature. They were a relative rarity ten years ago<sup>10</sup> but are spreading increasingly as offices, mainly in the United Kingdom and the United States, have assimilated the enormous benefits that they imply from the standpoint of efficiency and minimizing of errors. But even if they allow a more systematic exploration of alternatives, the form given by the predefined type is still predominant.

The methods used in what are called shape grammars generate new forms, starting with a few basic primitives, by means of combining rules. The rules seek to implement a specific syntax, a language related to a particular style, as evidenced by the well known works by Stiny, Mitchell or Fleming, where dozens of variants of Palladian villas, Wright’s prairie houses or neoplastic buildings, are generated by the systematic application of these rules<sup>10</sup>. However, in a similar but more sophisticated way than the previous case, and without denying their great interest (although they are little known in these latitudes) from a theoretical and practical point of view, they are still, at the bottom, combinatorial analysis departing from given formal styles and repertoires. It should be noted, however, that the great importance of these first two methods are, among other things, that they favor the exploration of alternatives and a *shared* assessment of the project at all stages. The evolutionary methods can be subclassified into three major ways that come to coincide with the main lines of current research in Artificial Intelligence: neural networks, cellular automata and genetic algorithms.

Neural networks were first proposed in 1943 by Warren McCulloch and Walter Pitt as a system able to learn and evolve, based on neural networks of animals. The first practical application was the Perceptron, created by Frank Rosenblatt in 1957, followed by another application, Adaline, developed by his disciples. After a research on the same subject by Marvin Minsky in 1969, it lost interest because, as was demonstrated in Minsky’s work, its linearity made it excessively limited for practical applications. But they have reappeared strongly in recent years after important theoretical re-foundation and are being applied to many fields, mainly in the recognition and classification of patterns and also in planning and control and process optimization. The main interest of these systems is their capacity for learning, their self-organizing capacity and their flexibility. This makes them particularly suitable for solving problems that can not be formulated with sufficient clarity and they have been used successfully in several fields, alone or in combination with genetic algorithms.

Cellular automata derived from initial ideas due to John von Neumann and Stanislaw Ulam at Los Alamos in the late 1940s. One of his earliest and most fa-

11 / HOLLAND, J.H. 1995. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. 2nd edition. MIT Press. 1992. Original edition, 1975.

12 / KOLAREVI\_, B. (ed.). *Architecture in the Digital Age. Design and Manufacturing*. New York, Taylor and Francis, 2003.

mous application was the “Game of Life”, developed by John H. Conway, a mathematician who worked in Cambridge in 1968. Stephen Wolfram’s work, among others, from the 1980’s, provided a systematic theoretical basis which led to various applications, both for themselves and in combination with genetic algorithms or neural network variants. They also constitute the main base of a series of works grouped under the name “Artificial Life” from the congress organized by Christopher Langton in 1987, in Los Alamos. Cellular automata are created from a homogeneous tiling (2D, 3D or higher dimensions) that provides accurate neighborhood rules implementing rules of evolution, so that cells can pass through different states. In architectural applications are still very limited and I just know about some application to finite element decomposition, in the calculation of structures, in addition to those mentioned below which are due to Fraser.

Genetic algorithms or, more generally, what is called evolutionary programming, emerged slowly from the work of John Holland, published in 1975. As the author notes in the preface to the reissue of 1992<sup>11</sup>, the recognition of its importance started to grow as the increasing parallel processing capability facilitated the implementation of the method and as the study of complex adaptive systems was becoming increasingly important. Genetic algorithms simulate a rapid evolution, through crosses and mutations, of a previous state oriented by an adaptive function, thereby allowing the approximate solution of problems, typical of nonlinear systems, unsolvable by other methods. Therefore can be considered, unlike what some not too serious literature can make us believe, as a purely technical method of optimization, ie, sufficient solution of important problems that are not otherwise treatable. But it so happens that the design is just one of those areas where it has begun to be implemented with increasing success.

Although the application of advanced digital techniques to architecture is best known for some names of notable media projection, as Marcos Novak (b. 1957) or Greg Lynn (b. 1964), the fact is that substantial contributions come from other less known names. The recent book edited by Kolarevi?<sup>12</sup> includes collaborations by some of the most interesting, as Robert Aish (director of research at Bentley Systems), Mark Burry, Bernard Cache, Jim Glymph (a partner of Frank Gehry), Mark Goulthorpe, Chris Luebke (director of research and development division of Arup), Brendan MacFarlane, Jon, H. Pittman (vicepresident of Autodesk’s Building Division), Hugh Whitehead (Director of Foster’s Specialist Modeling Group), together with other senior researchers as Chris Yessie or William Mitchell. But let me end with a broader reference to a little-known architect but that has been one of the leading pioneers. John Fraz-



13 / FRAZER, J. *Evolutionary Architecture*. London, AA, 1995.

er, worked mainly at the Architectural Association in London and currently is coordinator of Gehry Technologies, Digital Practice Ecosystems and, since 2006 professor in Australia. Frazer is married to Julia, also an architect, and they both worked with Cedric Price in the Generator Project (1980). He has written over 200 papers but his best known publication is *Evolutionary Architecture*<sup>13</sup>. This text provides an overview of his contributions to this line of research, from his earliest works, dating back to 1966, that already raised the possibility of developing architectural projects from processes with a high degree of autonomy. In his subsequent work uses some of the techniques I have mentioned, mainly cellular automata and genetic algorithms, with the explicit aim of using the computer not as "aid" to the design, but "as a development accelerator and a generative force" (13, p 10).

A complete description of these methods has no place or meaning in this article. But the main idea I want to emphasize, in conclusion, what is really interesting, is that architects and designers feel, or we feel, a terror at the possibility that a *design is generated*, that the final form would emerge in an unpredictable manner. Something that has much in common with the terror felt by some fervent believers at the possibility that, as many outstanding scientists argue (but not, of course, all) the universe, life itself, could be the result of a random evolution. All around us we have complex devices, sophisticated buildings, appliances, works of art that are the result of a plan and are often associated with a proper name, should it be an individual author or a brand that involves a coordinated design team.

But medieval towns, villages which still survive on the shores of the Mediterranean, can not be said to be "designed" using this word the same way that we use to talk about a Frank Gehry building or a Nespresso coffee machine. The launching of a relatively controlled process, with a large enough user and professional participation, *to put into crisis the idea of a single author*, is an attractive idea and may be sound novel, but it closely corresponds to an ancient tradition.

That processes traverse an essential part of what we call architecture, is a truism. That these processes receive less attention than they should in a school system dominated by stereotypes, is another truth that should concern us. That in the specific field of our discipline has appear a stimulating new method of doing things that is resulting in works of enormous interest and can contribute to a profound renewal of architecture is another truth that should encourage us to rejoice and participate enthusiastically. But without losing sight that only well-formed critical opinion, can help to distinguish the valuable from simple formal confusion. And that the sign of times may be pushing hard in just one direction

## INVESTIGATION CASE: THE RECOVERY OF GERONA JEW NEIGHBOURHOOD ROAD SECTION USING AUGMENTED REALITY

by Ernest Redondo Dominguez

### Introduction

The Gerona "Call", it's a Jewish neighbourhood, is one of the most important monuments in Spain and due to its conservation level, of all Europe. Featured by its stretched roads, streets, inherited from the roman mesh of the original Gerunda, joined to the rest of the ancient structure of the city, form together Catalonia's most extensive urban-historic centre.

In the other hand, this city features of an extraordinary system of geographic information (UMAT) Unidad Municipal de Análisis Territorial (Territorial Analysis of the City Hall Unit). Taking in consideration this zone, and information, we first propose the development of an Applied Investigation, based on an analysis work and study of bibliographic, cartographic and historic sources in the historic-urban development subject, and second, an application study of modern representation techniques known as SBIN *Sketch Based Interface And Modelling And Augmented Reality*.

Joining all these fields and work records, we present the hypothesis that it is possible to expand the current road designs using the classification and creation of two new roads, which we will name number 1, known previously as road "d'Hernandez" and the other road as number 2, that until now they have been only documented as a "close step" the number 1 and without tracks the number 2, and that we our field work and contributions we have seen that they are fully recoverable.

This recovery is based on the investigation, through visual simulation using SBIN and AR techniques previously noted, combined and adapted to the work specifications and the Urban-Architect abilities, so that they develop a series of practical cases which final objective is that an observer located in front of the current covered road entrance, using a portable computer, connected to a *web cam* and a low cost software or from mobile devices, through QR (*Quick Reference*) codes, you can have an idea of how the road is like. In this context, we present this original investigation, as an introduction to a more detailed work, that from the historical and urban point of view, we are providing a classification and a graphic documentation of two new roads in the Gerona "Call" and which there is not any reference in the City Hall main cartography. In the other hand, the applied investigation, in the Architect Graphic System field, has given a great step in the last years, and in this line we propose two new studies; the first is to try the integration of SBIN techniques in a urban environment and in a documenta-

1 / REDONDO, E. Towards a hybrid drawing. XII Congress EGA, Madrid, 2008. And of the same author, Digital sketches, bocetos digitales, <http://upcommons.upc.edu>. URL: <http://hdl.handle.net/2099.3/32052>. 2009. An extended vision of the images of present's article can consult in <http://hdl.handle.net/2117/2880>.

2 / To see monograph num.8 Del Fórum a la Plaça de la Catedral (From the forum to the square of the cathedral) Collection the Urban History of Gerona, of the authors , J. Canal, Nolla J.M. 2008 , pp 159 -160.

3 / To see monograph num. 1 Els Jueus i la Ciutat de Girona (The Jews and the city of Gerona) Collection the Urban

tion process, backed up by other investigation already published<sup>1</sup> and where you can see a detailed analysis of the road current situation. In this same line of work we also propose the application of "Augmented reality" in external environments.

First Part: Urban Investigation

### 2. Historic Reference

#### 2.1 Historic facts

The urban facts of the majority of Gerona history, characterized by its stretched and steeply inclined roads, can be found in the main city core, Gerunda<sup>2</sup>. From an axis of foundation, the route Heraclaea, with posterior August route, which was thinking up in sense North / south and a forum located in the current stairs of the cathedral, develops a mesh, theoretical orthogonal of alleys that it shapes a few plots of 36x 71 feet. This mesh adapts to the topography and to the rocky projections, so that his original regular form is distorted slightly.

At a first glance in Figure 4, you can see this pattern, which matches the roads being studied, Cundaró, Sant Llorenç, from East to West, and the main street, La Força and its parallel roads by the mountain named Dr. Oliva and Claveria Street.

#### 2.2 The "Call" or old Jewish Neighbourhood.

Gerona's Jewish neighbourhood, as we currently know it, is the result of a series of urban transformations, parallel to the local Jewish community traditions, established in Gerona since the 19<sup>th</sup> century when a few Jewish families came from different areas of Europe. Ever since that time, the community has grown and expanded to its best on 1270, when they occupied a good section of the historic centre of the city on both sides of Força Street. After this, like the rest of Spain, the decline of Sefarat started and finalizing in 1492 with it's expel, ordered by King Fernando the Catholic.

According to the documentation<sup>3</sup> and the results of the work of specialists in the Gerona Urban History first volume, "*Els Jueus i la Ciutat de Girona*" (The Jews and the city of Gerona), show this presence and specifically, they contribute with set of plans where a series of different graphic studies were performed and also the data of some archaeological excavations, (Figure 4, central plans) and where a first mention to the roads 1 and 2 are made.

The closure starts in 1391 after the invasion of the neighbour towns. After this, in 1412, 1415 they proceed with the closure of existing synagogues and concentration of population in 1418, in the partially conserved building, with the order of blocking the opening of Força St, before known as Mayor St. After that, new orders reflected a new relieve to the closure from the mountain side, expanding to Claveria St. This closure can yet be observed in the upper side of Road 1.