

Procesos proyectuales algorítmicos en estrategias de diseño no-lineales

Introducción

Los cambios de paradigma son siempre dramáticos. Violentas acciones en el acontecer académico de las sociedades. Por ello son raros, difíciles de inducir y llevar a cabo. Además, generan agresivas indiscreciones entre aquellos que apoyan el nuevo modo de pensamiento y los que no. Por ello, Edgar Morin, nos habla de inclusión. Para el posible desarrollo de un nuevo paradigma, es preciso ser capaces de adaptar e incorporar el paradigma reinante. De eso trata la complejidad. No de imponer nuevos modos de apropiación del mundo, sino de reevaluar la actual concepción, ponerla a prueba y repensar las estructuras.

Los problemas contemporáneos de la Arquitectura son diversos e intensos. Las respuestas por parte de la disciplina parecen no dar a vasto y, muchas veces, resultan contraproducentes. El hacinamiento, la emergencia habitacional, el colapso del transporte en las ciudades, la falta de espacios verdes, la enajenación por parte de los ciudadanos, la introversión del individuo, el miedo y la depresión, entre muchos otros, aparecen como temas de emergente preocupación en la Arquitectura mundial, y más específicamente, local latinoamericana.

Los planes de vivienda estatales, cargados de viejos recursos proyectuales, no representan una respuesta viable a las problemáticas actuales que demuestran los nuevos modos de habitar y relacionarse. Las familias y los modos de agrupación de los individuos han ido cambiando a lo largo del tiempo y, sin embargo, las arquitecturas que se proponen para los nuevos grupos familiares siguen perteneciendo a otras eras del pensamiento. El fuerte impacto (y mal entendimiento) que el movimiento moderno ha tenido en nuestras sociedades, sumado a un desesperado deseo de "pertenecer" al pensamiento global, nos ha vuelto víctimas de cánones extranjeros que poco tienen que ver con nuestra idiosincrasia local.

En contrapartida, hemos de desarrollar estrategias de proyecto que se apropien de los recursos contemporáneos con los que contamos, cada vez más accesibles. Las nuevas plataformas digitales permiten otro tipo de acercamiento a los procesos proyectuales de antaño, en función de identificar las profundas y complejas relaciones entre los individuos entre sí y su contexto, tanto inmediato como macro. Una serie de ideas y conceptos que se gestaron en los albores de la Teoría General de Sistemas, sumados a las nuevas metodologías digitales y el modo inédito en el que se presenta el software de proyecto, nos permitirá avizorar, si bien no una respuesta inmediata, la posibilidad de explorar nuevas posibilidades a las intensas problemáticas que abaten a la disciplina.

El paradigma de la Simplicidad

Podría hacerse una clara diferenciación histórica y esencial entre dos modos de ver el mundo que han sido el centro de discusiones tanto científicas, como filosóficas y artísticas. Éstos son la visión mecanicista y holística del mundo.

El sistema lógico que Aristóteles (384-322 A.C.) desarrolló hace más de 2300 años y que aplicó a las principales disciplinas de su tiempo, a saber, biología, física, metafísica, ética y política dominó el pensamiento occidental hasta entrado el siglo XVIII. Los conceptos unificadores del mundo del pensamiento aristotélico¹ derivaron, durante la era medieval, en una constante referencia al más allá y la salvación del hombre. El tomismo (Tomás de Aquino, 1224-1274), claro referente medieval, basó su pensamiento en el legado aristotélico y la teología cristiana. Lo cual constituyó un profundo e influyente cauce que aún hoy día permanece vigente en ciertas esferas y del cual la iglesia católica se ha nutrido y se nutre en la actualidad.

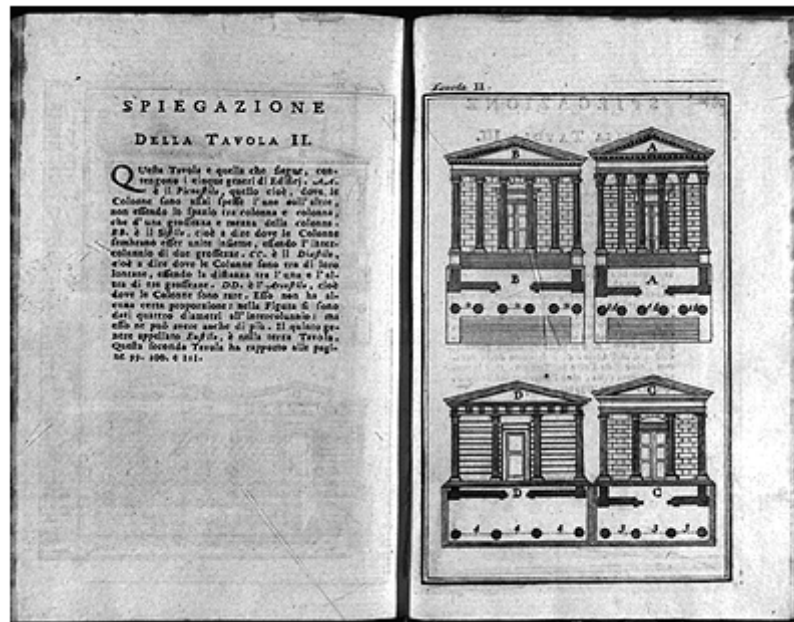
No fue hasta pasado el Renacimiento que Renato Descartes (1596-1650) produjo una fuerte demarcación en la historia del pensamiento occidental instaurando la idea de un mundo dividido en dos: la mente (*res cogitans*) y la materia (*res extensa*). Entendiendo al mundo (e incluso a los animales) como máquinas. Cristalizando así, de la mano de autoridades del pensamiento de su contemporaneidad como Nicolás Copérnico (1473-1543) y Galileo Galilei (1564-1642), una visión mecanicista del mundo. Colocando a la razón en un posición de máxima autoridad y por medio de la cual era posible alcanzar la verdad última.

La influencia Cartesiana es mantenida al día de hoy y con fuerza en muchos aspectos tanto científicos y (con menor fuerza) filosóficos. En Arquitectura la geometría cartesiana (también llamada analítica), a la que se suman las concepciones heredadas de la geometría euclidiana clásica (Euclides, 325-265 A.C.), es todavía la aplicada por prácticamente todos los arquitectos y escuelas de Arquitectura del mundo, a excepción de algunos casos específicos a los cuales se los califica de "escuelas de vanguardia". Este acercamiento al modo de ver el mundo, no sólo pregona la idea de un mundo mecanicista, sino que, y como resultado de lo anterior, plantea una visión reduccionista del mismo, a lo que Edgar Morin define como paradigma de la simplicidad:

"Así es que el paradigma de la simplicidad es un paradigma que pone orden en el universo, y persigue al desorden. El orden se reduce a una ley, a un principio. La simplicidad ve a lo uno y ve a lo múltiple. El principio de simplicidad o bien separa lo que está ligado (disyunción), o bien unifica lo que es diverso (reducción)" (MORIN / 1994).

Tanto el mundo y, en nuestro caso, el evento arquitectónico, se presentan y conciben bajo esta forma del pensamiento como un todo integral, absoluto y perfecto. De esta manera, se opera con márgenes preestablecidos, estructuras previamente conocidas y se redonda en una percepción universal de la verdad. Es decir, se alude a una verdad universal única, perfecta y absoluta. Bajo este paradigma, el tratado de Arquitectura toma gran protagonismo. Aquellas obras que describen con exactitud y sin dudas qué es lo que la Arquitectura es y debe hacer. Es durante el renacimiento que Arquitectos como Filippo Brunelleschi (1377-1446), Leon Battista Alberti (1404-1472) y Giuliano da Sangallo (1445-1516), entre otros, retoman las enseñanzas de Marco Vitruvio Polión (Siglo I A.C.) en sus diez libros titulados *De Architectura* (considerado el primer tratado) e incluso desarrollando tratados propios, como es el caso de Alberti con su *De re ædificatoria* de 1450. De esta manera, la herencia teórica de Vitruvio permanece perenne en la disciplina al nivel conceptual del tratado. Herencia que perduró en la disciplina durante los años subsiguientes de la mano de Jean Nicolas Louis Durand (1760-1834) y su *Précis des leçons*

d'architecture de principios del siglo XIX y hasta el mismísimo Le Corbusier (1887-1965) con su *Vers une architecture* de 1923 (que no era otra cosa que una recopilación de sus artículos previamente publicados en su revista *L'Esprit Nouveau* fundada en 1920 junto a Amédée Ozenfant y Paul Dermée). Todos ellos en busca de una certeza total y unificadora que sentara las bases de una vez y para siempre de la Arquitectura. Cosa que, claramente, no ha sucedido y me atrevo a insinuar que nunca ha de suceder.



1. Diez libros titulados *De Architectura* (considerado el primer tratado) de Marco Vitruvio Polión (Siglo I A.C.). Con este ejemplar se inicia una larga historia de tratados en Arquitectura que hasta el día de hoy perdura. Patrik Schumacher (arquitecto, Doctor en filosofía, socio en Zaha Hadid Architects y co-director del AADRL) publica recientemente su "Autopoiesis of Architecture", en donde lo evalúa en relación a los grandes tratados históricos, continuando su tradición.

La Teoría General de Sistemas

En el campo de la física, la teoría cuántica fue sin duda el puntapié inicial que les dio a los biólogos (y ya diré más adelante por qué me refiero a los biólogos) el acceso a los primeros esbozos de la TGS. El esfuerzo conjunto por desarrollarla por parte de Erwin Schrödinger (1887-1961), Werner Karl Heisenberg (1901-1976), Albert Einstein (1879-1955), Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984), Niels Henrik David Bohr (1885-1962) y John Von Neumann (1903-1957), entre otros, puso de manifiesto que las partículas subatómicas no pueden explicarse como entidades aisladas y sólo pueden ser comprendidas como la unión entre varios procesos de medición. Es decir, que las partículas subatómicas sólo pueden ser explicadas por la relación entre otras y éstas, a su vez, por su relación con otras y así sucesivamente. Heisenberg estaba auspiciando la TGS sin saberlo, cuando dijo:

"El mundo aparece entonces como un complicado tejido de acontecimientos, en el que conexiones de distinta índole alternan o se superponen o se combinan, determinando así la textura del conjunto"².

También podría incluirse como contribuyente a la construcción de la idea de sistema según la TGS a la corriente de psicología moderna *Gestalt*, o psicología de la forma que se

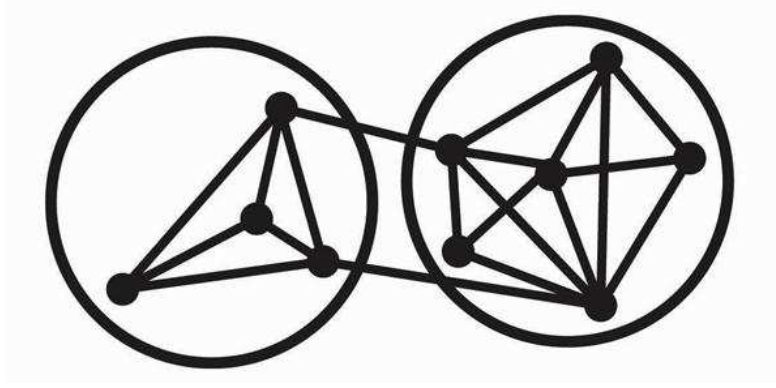
gesta a principios del siglo XX. El axioma difundido por el filósofo Christian von Ehrenfelds (1859-1932): "El todo es mayor que la suma de las partes" es un claro augurio para la constitución de lo que sería la principal pauta de la TGS. Los psicólogos *gestalt* afirmaban que los organismos vivos no perciben elementos aislados, sino de modo integrado, constituyendo conjuntos de significado que, analizados por sus partes separadas carecen de significado.

Pero no es sino de manos de un biólogo austríaco que la TGS ve la luz y es plasmada definitivamente. Es Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) quien durante los años 30 dicta una serie de conferencias en Viena y finalmente publica su Teoría General de Sistemas en 1969 (de postergada publicación debido a la 2da guerra mundial). Es a partir de 1950 que la TGS comienza su expansión del campo de la biología a una gran diversidad de disciplinas. Pero es importante entender sus raíces en la biología, pues, desde sus inicios todos y cada uno de los desarrollos que emergen de o tienen sus cimientos en la idea de sistema abierto tienden a desarrollar referencias biológicas como es el caso de Arquitectos y pensadores contemporáneos herederos de la TGS como Greg Lynn o Patrik Schumacher, entre muchos otros.

Edgar Morin establece tres principios o virtudes sistémicas:

"a) Haber puesto en el centro de la teoría, con la noción de sistema, no una unidad elemental discreta, sino una unidad compleja, un "todo" que no se reduce a la "suma" de sus partes constitutivas; b) Haber concebido la noción de sistema, no como una noción "real", ni como una noción puramente formal, sino como una noción ambigua o fantasma; c) Situar en un nivel trans-disciplinario que permite concebir, al mismo tiempo, tanto la unidad como la diferenciación de las ciencias" (MORIN / 1994).

Todo, ambigüedad y trans-disciplinariedad parecen ser los factores comunes de la TGS. El concepto de sistema abierto parece envolver estos tres principios concediendo la posibilidad de entender a los sistemas físicos (un río, el fuego, el viento) y, más importante, a los sistemas vivos como dependientes de alimentación exterior. En el caso de los sistemas vivos no sólo energética, sino también información organizacional. La TGS entiende al mundo como una entidad indivisible, en constante interacción y dependencia. Es interesante concebir de esta manera que los sistemas tienen que ser abiertos para permitir la renovación, pero a la vez deben permanecer cerrados para permanecer estables. La misma condición que los vuelve abiertos, genera que sean cerrados, en función de que sigan operando y puedan constituirse como entidades autónomas. El ambiente, entonces, es parte constitutiva del sistema y a la vez le es ajeno, pues cada sistema es una entidad autónoma. Este juego ambivalente entre sistema y ambiente es fundamental a la hora de comprender cómo ha de operar un sistema arquitectónico en los términos de este escrito.

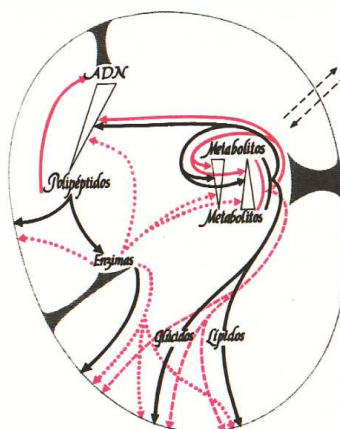


2. Diagrama de la interdependencia sistemática. En ALEXANDER, Christopher. 1966. Notes on the synthesis of form (Harvard University Press).

Sistema complejo

Es preciso aquí citar a Humberto Maturana y Francisco Varela y su concepto de *autopoiesis*³ (o autoproducción natural). La visión *autopoietica* de Maturana y Varela mucho tienen que ver con la idea de sistema abierto, el cual si bien intercambia tanto valores energéticos como organizacionales del ambiente, permanece cerrado en pos de conservar su coherencia interna. Es interesante su postura en relación a las máquinas vivientes, las cuales podríamos encarar como sistemas generativos y acercarnos poco a poco a una idea de lo que implica un sistema complejo:

"Una máquina *autopoietica* es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico. Por consiguiente, una máquina *autopoietica* continuamente específica y produce su propia organización a través de la producción de sus propios componentes" (MATURANA / 1994).

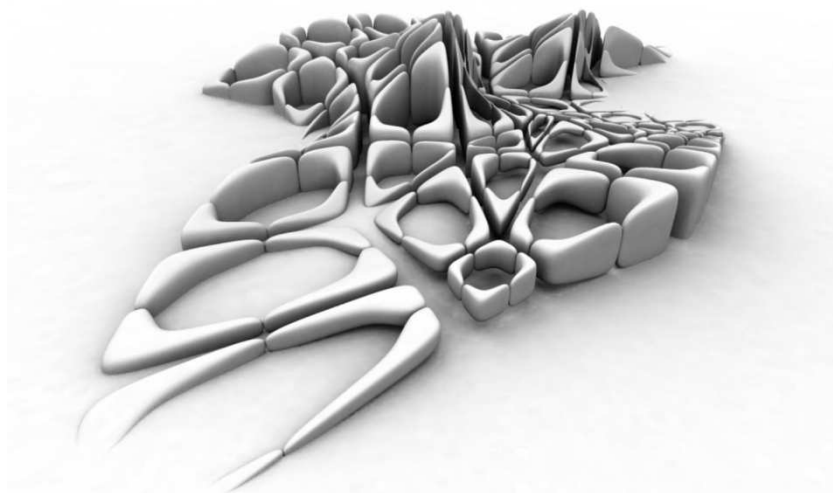


3. Diagrama de una célula como materialización molecular de la autopoiesis. En MATURANA, Humberto y VARELA, G. Francisco. 1994. *De Máquinas y Seres Vivos, Autopoiesis: La organización de lo vivo* (Buenos Aires: Lumen). Dicen Maturana y Varela: "La organización *autopoietica* significa simplemente procesos concatenados de una manera específica tal que los procesos concatenados producen los componentes que constituyen y especifican al sistema como una unidad".

Maturana y Varela introducen un nuevo punto de vista aquí, considerando que los sistemas generativos, no sólo generan a su vez sistemas, sino que además se generan a sí mismas. Propiciando el ámbito para la constitución de sistemas que generen sus propias partes. Es decir, sistemas que generan sistemas que a su vez retroalimentan al primero generando partes inéditas por su propia cuenta. Esto implica cierta autonomía por parte del sistema generativo, la cual lo vuelve, en cierto modo, impredecible. Esta impredecibilidad tiene un fuerte correlato en la idea de Manuel de Landa en relación a la genética:

“Los genes guían pero no ordenan la forma final. En otras palabras, los genes no contienen un programa de forma final [...] sino que sacan esa forma final del óvulo facilitando una transición de fase aquí, inhibiendo otra allí, maniobrando el proceso dinámico de desarrollo en ciertas direcciones y alejándolo de otras. Los arquitectos e ingenieros de estructuras tendrán que convertirse en diseñadores de óvulos” (DE LANDA / 2001).

Según de Landa, no hay forma final, sino óvulo. Al cual, desde una configuración sistemático generativa, podemos inducir a accionar de una u otra manera, pero que no podemos regir dictatorialmente. Nuestra operatoria se centrará, entonces, en dos ejes: 1) Por un lado, en desarrollar el óvulo, esto es (según entendimos anteriormente a partir de la definición de Alexander) primero, el comportamiento holístico que queremos desarrollar, en segundo lugar las partes del sistema y finalmente el modo en que éstas interaccionarán. Pero en ningún momento, la forma final. Pues, en función de alcanzar la idea de sistema complejo, debemos dejar que el sistema opere "por su cuenta" dentro de los márgenes o previsiones de control que nosotros le induzcamos. Deberíamos de poder ser capaces de dilucidar, al menos a modo de borrador, de qué maneras puede reaccionar el sistema, entendiendo que nosotros somos los creadores del óvulo (o, en términos matemático-paramétricos, el algoritmo).



4. Kartal Pendik Masterplan, Estambul, Turquía. Zaha Hadid Architects. 2006.

El despliegue de reglas sistemáticas dan forma y generan que las volumetrías al elevarse generen patios más amplios y al descender, estos mismos patios disminuyan en medidas. Todo el masterplan se constituye de una serie de reglas de este tipo que dan forma a la topografía general. El proyecto emerge gracias a líneas generatrices que generan continuidades para con la grilla urbana existente. El sistema, por lo tanto, opera en función del contexto, abriéndose al mismo para constituir su regionalidad, pero cerrándose para contener las reglas generatrices de su propio modo de operar..

Un sistema complejo debe ser primero un sistema generativo, e implica unas partes interrelacionadas e interconectadas, en cuyas conexiones (o como producto de ellas) se genera información nuevo, no considerada en una primera instancia. Esta información o propiedades nuevas, no pueden ser explicadas aisladamente de las partes que las generaron, y al estar estas partes íntimamente relacionadas con los sistemas que las crearon se vuelve imposible disociarlas de éstos. Éstas propiedades son denominadas propiedades emergentes. Las propiedades emergentes se vuelven la razón de ser de los sistemas complejos siendo, sin embargo, inducidas, mas no predeterminadas. Su misma definición de emergencia las posiciona como impredecibles, aunque, si seguimos la idea de de Landa, en donde somos nosotros quienes tienen control sobre las transiciones de fase, podremos identificar las emergencias e incluso ser capaces de, eventualmente, controlarlas.

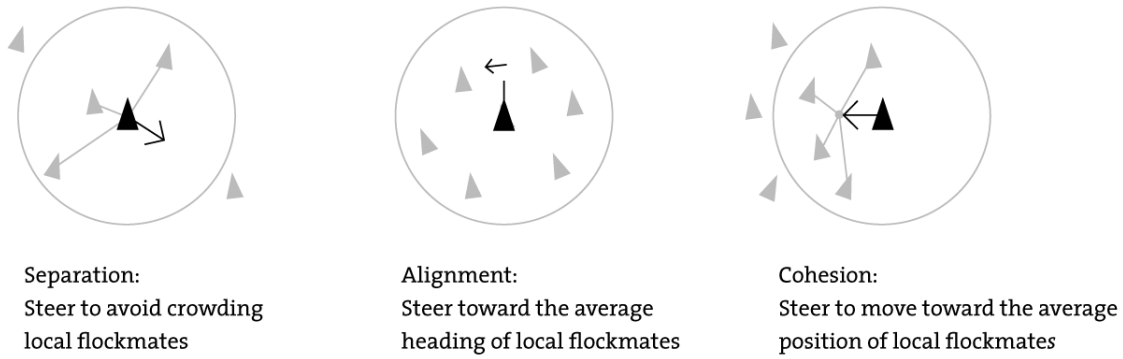
Lo que bastaría definir aquí es la idea de que un sistema complejo no puede ser comprendido por su totalidad y tampoco por sus partes, sino por la relación entre las mismas. Esto nos conduce a una idea desarrollada por Stan Allen⁴ a la que llamaremos "Campo".

El píxel en la imagen digital funciona como un "regulador de campo". Las variaciones aplicadas al mismo podrían ser un análogo de las "relaciones" entre elementos en un campo. Una forma de alterar el campo, por medio de las relaciones podría ser la escala del píxel. De esta manera, se altera la relación, pero el campo (la imagen) continúa manteniendo los rasgos de generación inicial. Sus genes siguen siendo los mismos. Incluso, entendiendo al campo como un sistema complejo, podríamos decir que variando las relaciones entre los píxeles no tenemos control de lo que pueda suceder, pero si podemos tener "una idea" de cómo, en líneas generales, podría el campo reaccionar. Los resultados serán propiedades emergentes, pues son propiedades sobre las cuales no teníamos control alguno en un principio.

Allen, en su artículo "Del objeto al campo" cita el caso particular en el que Craig Reynolds⁵, en los 80's, creó su famoso programa de computación para simular el comportamiento de las aves. Desarrolló aves digitales (*boids*) a las que les dio 3 simples reglas locales:

1. Mantener cierta **distancia** entre *boids*.
2. Igualar **velocidades** con los otros *boids*.
3. Moverse **hacia el centro** de la bandada.

Resultado: Las bandadas se formaron todo el tiempo.



5. Diagramas de las 3 reglas locales del programa de Craig Reynolds.

Separación / Alineación / Cohesión

Este experimento demuestra que la bandada es un fenómeno de campo: a) Definida por condiciones locales, simples y precisas. b) Indiferente a una forma de conjunto. c) Ajustes y variaciones de fluidas. d) Varía el comportamiento de conjunto más no así las condiciones locales. El sistema de agrupamiento de estos *boids*, entonces, ha de ser regulado por la relación de sus partes. Es decir, a través de un control o supervisión de las relaciones se tendrá dominio por sobre todo el conjunto. Esto quiere decir, que el desarrollo y consiguiente éxito de un sistema complejo en la generación de propiedades emergentes, dependerá de su concepción original. En donde deberemos hacer foco en el comportamiento local de sus elementos, previendo un cauce de acción sobre el campo y teniendo el control de cada una de las etapas del proceso.



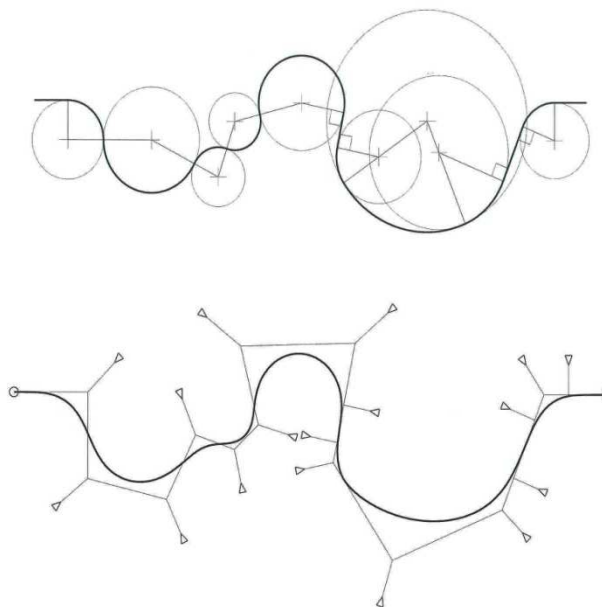
6. Urban Field Adaptive Urban Fabric / [Uto] Ursula Frick, Thomas Grabner, 2011.

En este masterplan para una mega ciudad, Frick y Grabner desarrollan un sistema generativo el cual, de modo similar a un organismo vivo, se agarra a las zonas húmedas del territorio, en este caso, los valles. De esta manera las células de vivienda colectiva se elevan a medida que se alejan de estas arterias, mientras que las más cercanas descienden en altura.

No-linealidad

El enorme avance, en materia de análisis matemático que representó el descubrimiento de ecuaciones diferenciales por parte de Newton y Leibniz, las cuales dieron la posibilidad de estudiar cambios en la velocidad de los cuerpos, imposibles de determinar a través de los desarrollos matemáticos de Galileo Galilei (complejizados y llevados a un nuevo nivel por el método de Descartes) llevó a la ciencia a creer que el mundo era una perfecta máquina capaz de ser explicada en su totalidad por medio de ecuaciones lineales y sentó las bases definitivas de la ciencia clásica. Sin embargo, tiempo más tarde, comenzaron a surgir problemas a la hora de estudiar ciertos fenómenos que llevaron a los científicos a volver lineales ecuaciones que se presentaban como no-lineales.

Los sistemas no-lineales (impredecibles, caóticos e indeterminados), como flujos de líquido o gases, seguían emergiendo y, cada vez más, se comenzó a sospechar sobre algo que más tarde sería propósito de estudio y cambiaría la concepción de la ciencia para siempre. La imposibilidad de desarrollar mapas matemáticos completamente verídicos, sin simplificaciones lineales, se volvió para muchos una obsesión. Lo que llevó a considerar que el mundo era, en verdad, una intensa complejidad de sistemas no-lineales interrelacionados. Es importante mencionar aquí el aporte de la mecánica estadística, ciencia por la cual, para el estudio del comportamiento de gases, se desarrollaban sistemas estadísticos, que si bien no eran totalmente precisos, presentaban aproximaciones muy adecuadas que sentaron las bases para el desarrollo teórico de la termodinámica (la teoría del calor), lo que representó un antecedente fundamental para lo que los sistemas no-lineales desarrollarían más adelante.

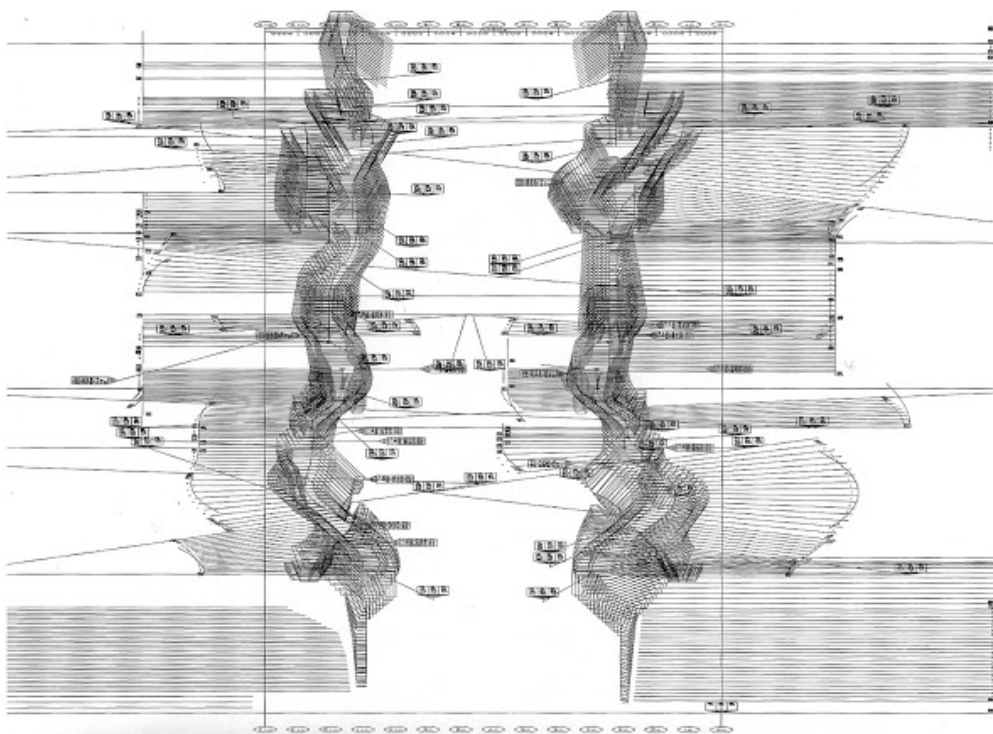


7. Diagramas de estudios geométricos de Greg Lynn.

En su libro de 1999 titulado "*Animate Form*", Lynn desarrolla un estudio geométrico de una curva generada por medio de circunferencias (arriba) y las compara con las denominadas *splines* (abajo). Las primeras responden a una geometría cartesiana, ya que pueden ser circunscriptas dentro de círculos y la totalidad de la geometría es comprendida por medio de la aplicación de la geometría racional. Mientras que las segundas, emergen de una interacción de fuerzas y tensiones entre los puntos de interpolación que las generan, consolidando así una estructura geométrica no-lineal.

"El término 'no-lineal' es utilizado para referirse a ecuaciones en donde la información de entrada (*input*), no tiene siempre un correlato de causa y efecto con la información de salida (*output*)" (CARPO / 2013). Los sistemas no-lineales tienden a ser impredecibles e indeterminados, dando lugar a resultados que no fueron planificados en una primera instancia por el diseñador del sistema. Si bien, las bases teórico-conceptuales de este tipo de sistemas fueron planteadas previamente al desarrollo de los ordenadores tal y como los conocemos hoy en día, fue gracias a ellos que se han podido estudiar en profundidad.

Existen muchos sistemas que responden a la condición de no-linealidad. Entre ellos, los que representan un foco de estudio muy importante son los sistemas topológicos, los fractales, los sistemas caóticos, sistemas auto-organizados, entre muchos otros. Todos estos sistemas, están íntimamente relacionados con la idea de complejidad, la cual se desprende de la TGS, por lo que es claro que lo que se intenta desarrollar con ellos es una teoría de lo orgánico que explique los fenómenos naturales que propician el desarrollo de la vida. Es importante, entonces, diferenciarse de una visión meramente científica y posicionarse en lo que a la disciplina de la Arquitectura compete. Por esta razón, no es mi objetivo aquí explayarme demasiado en términos matemáticos que persigan el fin de comprensión de los sistemas biológicos, pero si encontrar qué conceptualizaciones e ideas, pueden ser apropiadas por la Arquitectura con el fin de perseguir nuestro objetivo último, una Arquitectura de la complejidad.



8. Yokohama Terminal, Yokohama, Japón. Foreign Office Architects. 1995 - 2002.

La estación de Yokohama de FOA es un hito en la historia de la Arquitectura, ya que representa una de las primeras y más completas obras desarrolladas bajo protocolos de diseño no lineales. En un principio, la estructura se la desarrolló considerándola perpendicular al lado más largo de la obra. Estudios posteriores, determinaron que un mejor despliegue estructural sería el que fuera rotando las jambas estructurales en función de los cambios en el recorrido. De esta manera la diagramación estructural dejó de ser cartesiana.

La no-linealidad ha de ser comprendida no como un régimen canónico a perseguir, en función de lo que las matemáticas dicten, sino como un modo de concebir ciertos aspectos de la disciplina arquitectónica. Como una estrategia de posicionamiento, más que como un modo de operar científica y metodológicamente.

La concepción no-lineal en la Arquitectura ha de jugar un papel intermedio, ambiguo e indeterminado (tal y como son los mismos sistemas no-lineales), entre el específico significado científico, la conceptualización abstracta filosófica y la liberadora expresividad artística.

Complejidad

Edgar Morin⁶, al tiempo que una teoría cibernética se ve profundamente fusionada con una emergente teoría de la información y comunicación, comienza a esbozar la idea de un paradigma de la complejidad. Impulsado por el cambio de paradigma que las ciencias están enfrentando hacia los 60's, con la introducción en el campo de las matemáticas de las ecuaciones no-lineales y las geometrías complejas que desafían a la geometría Clásica y los avances que lleva adelante la termodinámica, Morin comienza a esbozar un compendio de ideas que tienden a unir las premisas de la TGS, la cibernética, la Teoría de la Información y los conceptos de auto-organización biológica.

Los escritos de Morin no han de ser entendidos como el surgimiento indiscutible de un nuevo paradigma en pos de destronar el existente y constituir un nuevo orden que dé razón a la ciencia y el pensamiento en su conjunto. Pero sí es importante entenderlo como el vehículo por el cual pueden combatirse viejos cánones históricamente establecidos que han proliferado conceptualmente en todas las disciplinas y sobre todo, entender a la complejidad como un vínculo mediador, más que como un nuevo orden. La Arquitectura, como caso específico, ha sido secuestrada por un paradigma conceptual que basa todo su sistema de formación y profesión en geometrías cartesianas, ya sea en el modo de representar proyectos como en el modo de producirlos o replicarlos. El paradigma de la simplificación (según lo ha denominado Morin) determina no sólo los modos de accionar sino también (y más peligrosamente) los modos de pensar, dejando fuera de discusión la posibilidad de insinuar que existe complejidad en los casos de estudio.

Es importante ahondar brevemente en lo que Morin llama 'propiedades emergentes'. Éstas propiedades son las que emergen sólo del profundo e interconectado vínculo entre entidades y se desvanecen o carecen de sentido al estudiar dichas entidades aisladamente (o de manera Cartesiana). Las propiedades emergentes son uno de los pilares fundamentales de la presente tesis. Pues son aquellas emergencias proyectuales que sólo son posibles al concebir un proyecto íntimamente interrelacionado y complejo y las cuales no podrían emerger de ninguna otra manera. Es por ello que las estrategias proyectuales han de ser rigurosamente verificadas y explicitadas por medios diagramáticos procesuales en función de poder identificar dichas emergencias. Las cuales se cristalizarán en conocimiento.

Morin establece una principal diferencia conceptual en los modos de interpretar su pensamiento complejo. Por un lado ubica aquella forma de ver al mundo como una entidad '**complicada**'. La cual es factible de **dividir** en partes, en función de encontrar

explicaciones para poder ejercer **control** sobre el mismo. En el otro extremo se tiende a entender el mundo como un todo '**complejo**', el cual sólo puede ser comprendido por medio de sesgadas iluminaciones, dejando un amplio margen a la incertidumbre. Entendiendo al mundo como una complejidad, el modo de acercamiento al mismo es por medio de la construcción de **sistemas** (abiertos), con el objeto de **comprender**, en función de **actuar** con pertinencia.

"La complejidad es un tejido (*complexus*: lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con más atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre... De allí la necesidad, para el conocimiento, de poner orden en los fenómenos rechazando el desorden, de descartar lo incierto, es decir, de seleccionar los elementos de orden y de certidumbre, de quitar la ambigüedad, clarificar, distinguir, jerarquizar... Pero tales operaciones, necesarias para la inteligibilidad, corren el riesgo de producir ceguera si eliminan a los otros caracteres de lo complejo; y, efectivamente, como ya lo he indicado, nos han vuelto ciegos" (MORIN / 1994).

Se podrá dilucidar que bajo esta definición de lo que implica lo complejo, es fácil identificar varios de los asuntos a los que nos hemos estado refiriendo a lo largo de este escrito, pero fundamentalmente se hace referencia a la necesidad de comunión del pensamiento. Esta idea podría emparentarse con la visión holística de la llamada "Ecología profunda" (forma del pensamiento desarrollada por el filósofo noruego Arne Ness durante los años setenta). La cual, de modo similar al planteo de Morin, hace un llamado a entender al mundo desde un punto de vista holístico y ecológico (entendiendo a la ecología como una comunidad de entidades operando por el bien común). Sin embargo, la idea de Ecología Profunda aún cae en resabios románticos, cuando no ejerce ninguna distinción entre el mundo animal y los seres humanos y lleva a este modo de entender el mundo más hacia una postura espiritual o religiosa⁷.

Es en este punto en donde la teoría de Morin se vuelve interesante, pues hace foco en una desvinculación de ideas ligadas al organicismo del pensamiento tradicional, en donde se hace uso de metáforas románticas y poéticas que poco sirven a la hora de ser rigurosos en los procesos sistemáticos que nos interesan. El organicismo, no trata de ser como lo biológico y mucho menos de entenderlo, sino que tiende a generar imitaciones estéticas en busca de resultados efectistas y pasajeros, en donde la rigurosidad científica no se hace presente. Por el contrario si hablamos de organizacionismo estamos haciendo referencia a un visión profunda del comportamiento natural. No con el objetivo de producir imitaciones efectistas, sino con el de entender como son estas organizaciones, cómo operan y bajo que leyes, y de esta manera ejecutar, en consecuencia, protocolos de acción que sean consecuentes con el modo de procesar la información que tiene el mundo que nos rodea. En una palabra, se trata de 'entender'.

Este entender, no tiene nada que ver con universalizar. Muchas veces se confunde la el concepto de 'entendimiento' con el de totalidad o universalidad. La complejidad entiende y acepta el hecho de que la completud es inalcanzable.

"La conciencia de la complejidad nos hace comprender que no podremos escapar jamás a la incertidumbre y que jamás podremos tener un saber total: la totalidad es la no verdad. Estamos condenados al pensamiento incierto, a un pensamiento acribillado de agujeros, a un pensamiento que no tiene ningún fundamento absoluto de certidumbre" (MORIN / 1994).

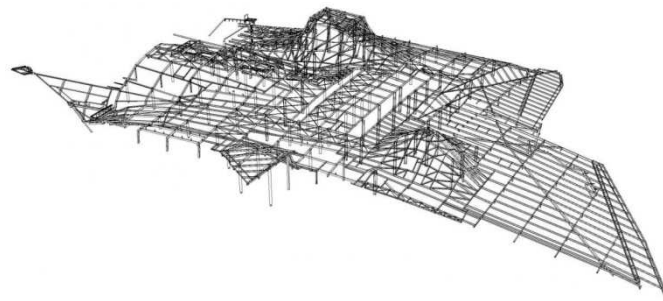
La complejidad establece una clara diferenciación entre dos conceptos clave, a saber, por un lado, el programa y por otro la estrategia. El programa es una secuencia preestablecida de acciones, una metodología estricta de pasos a seguir. Mientras que la estrategia tiende a la prueba y el error, al acomodamiento para con el ambiente, a la adecuación del camino. Una visión interesante de este concepto es concebir la palabra 'contexto' en su modo ampliado, tal y como lo sugiere la Investigación Proyectual⁸. Esto es, el contexto disciplinar macro y micro, temporal macro y micro, determinado e indeterminado, más allá del contexto entendido en su forma clásica, a saber, el contexto físico material. En definitiva, las estrategias a implementar en el desarrollo proyectual han de ser sensibles para con su ambiente/contexto en función de encontrar parámetros de 'acomodamiento', variabilidad, adaptabilidad y mediación para con las fuerzas que sobre el operan.

Arquitectura digital

Llamaremos Arquitectura digital a aquellas que fueron herederas de la cibernética, los sistemas y la crítica teórica post-moderna emergente durante los 60's, 70's y 80's. Las Arquitecturas Digitales surgen en los noventas y se extienden durante toda esa década, fundando las bases de lo que hoy consideramos una Arquitectura contemporánea y situada, o Arquitectura de la complejidad.

"Lo que se necesita es pasar a estar tan profundamente familiarizado con la tecnología que sea posible ir más allá de la retórica, tanto a favor como en contra. Deben cultivarse la interrupción y el accidente; los sistemas de software deben utilizarse contra sus principios. Los protocolos establecidos deben retorcerse" (ALLEN / 2000).

A lo que se refiere Stan Allen con la cita de referencia, es a un modo más profundo de involucrarse para con lo digital, que supere el mero reemplazo técnico. A finales de los 80's y principios de los 90's esto no era una tarea sencilla.



9. Musee des confluences, Lyon, Francia. Coop Himmelblau. 2012.

Diagrama de grillas estructurales. En el proyecto del *Musee des Confluences*, Wolf Prix hace uso de la plataforma digital en función de su potencia de cálculo y precisión. Sin embargo, se conservan los protocolos de proyecto clásicos, en los que se involucra fuertemente la creatividad espontánea del autor/artista.

Sin embargo, existió una línea de pensamiento dentro de la generación del noventa, que indagó más profundamente en las problemáticas de lo digital, entablando un intenso diálogo para con la disciplina. Éste grupo de Arquitectos/pensadores desarrollaron una cantidad de conceptos que aún hoy repercuten fuertemente en el modo de aproximación, no sólo a lo digital, sino también (y sobre todo) al proyecto en Arquitectura.

Lluís Ortega⁹ hace un interesante llamado de atención y pone de manifiesto el real problema, cuando dice:

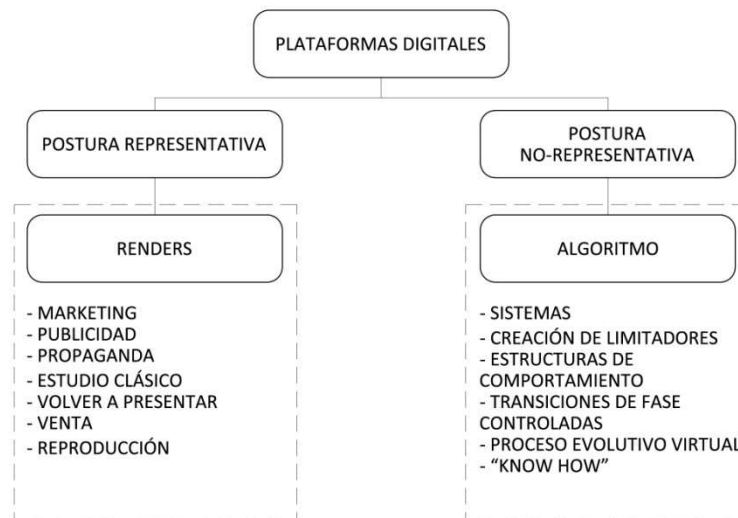
"No se trata de discutir si aceptamos o no lo digital. La discusión se centra en cómo reconstruir, si fuera deseable, los marcos de evaluación y desarrollo de una disciplina que hoy parece mucho más compleja, abierta y potente desde el punto de vista instrumental que en el siglo anterior" (ORTEGA / 2009).

Posturas de las plataformas digitales

En lo que concierne a la apropiación de plataformas digitales para su despliegue en Arquitectura, existen dos posturas, la **representativa** y la **no-representativa**. La postura representativa es la que ambiciona el representar, es decir, volver a presentar lo mismo de otra manera. Es el tipo de representaciones utilizadas para la venta de un producto o propaganda. Los denominados *renders*, son meras representaciones de un supuesto imaginario. Con ellos se busca cristalizar un momento en la idea del proyecto. Dice Stan Allen, en relación a la concepción representativa de las plataformas digitales:

"Uno de los aspectos curiosos de la tecnología digital es la puesta en valor de un nuevo realismo. De los efectos especiales de Hollywood a los renders de arquitectura, el éxito de la nueva tecnología se mide por su capacidad de representar una "realidad" sin mácula. Incluso se ha utilizado la denominada "realidad virtual" no tanto para crear realidades alternativas, como para replicar aquellas que ya existen" (ALLEN / 2000).

Pero ciertos modos de concebir el paradigma digital contemporáneo tienen el poder (y la tendencia) de ser capaces de constituir verdaderos sistemas proyectuales no-lineales (postura no-representativa). El concepto de proliferación proyectual se refiere a la capacidad de estas plataformas de "proponer" nuevas génesis tanto morfológicas como proyectuales¹⁰. Es decir, la posibilidad de constituir sistemas proyectuales complejos, con la capacidad de ser generativos, en función de tender a emergencias proyectuales. La postura no-representativa, constituye una posición lo suficientemente abierta como para dar pie a variados puntos de vista, en relación a la problemática de lo proyectual. El concepto de fuente abierta (*open source*) viene aquí a jugar un papel fundamental en el proceso proyectual que implica una postura no-representativa. Se trata de operar "desde atrás" de la forma, desde atrás de la Arquitectura. Este concepto plantea la posibilidad de construir una 'Arquitectura de la Arquitectura'. La estructura de los procesos proyectuales tradicionales nunca es explícita. Ni siquiera durante la explicación textual del proceso de producción. La postura no-representativa propone poner de manifiesto esta estructura que en principio se insinúa, pero nunca se deja ver. La explicitación de esta 'Arquitectura de la Arquitectura', nos permite manejar los hilos del proyecto desde un nivel anterior al proyecto en sí mismo. Se trata de volver reversible el proceso proyectual¹¹.



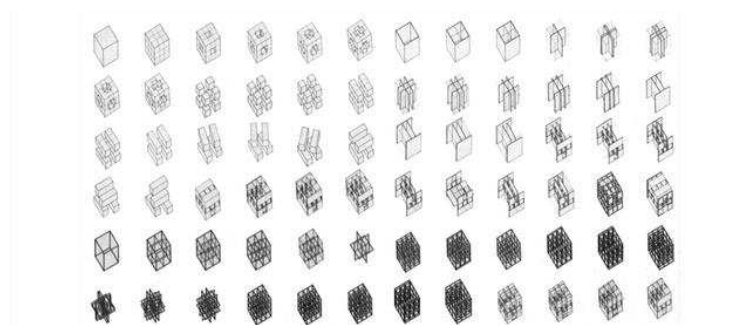
10. Cuadro de las posturas en relación a las plataformas digitales.

La postura representativa es aquella que persigue el volver a presentar lo mismo de otra modo. Bajo esta concepción se redunda en procesos de proyecto tradicionales, en donde la "esperanza" del éxito proyectual se deposita en el genio creador.

La postura no-representativa es la que desarrolla protocolos de proyecto algorítmicos con pautas de acción locales, y sistemas proyectuales complejos, con el objeto de tender a generar propiedades emergentes (o emergencias proyectuales).

Procesos algorítmicos

Peter Eisenman incorpora a la Arquitectura al proceso como concepto inseparable del proyecto hacia los años sesenta. En sus famosas casas, desarrolla un extenso estudio de lo que implica un proceso en relación a la sintaxis¹² arquitectónica. La tesis de Eisenman es que el proceso en arquitectura sólo es relevante en función de que el autor controle la sintaxis del mismo. El proceso proyectual, expuesto por Eisenman es inédito por el hecho de vincular directamente el proceso con el proyecto volviéndolos una entidad indivisible. Pues en caso de divorciarlos el proyecto por sí solo no tendría razón de ser y el proceso perdería consistencia, al punto en que se entiende al proceso como el proyecto mismo.



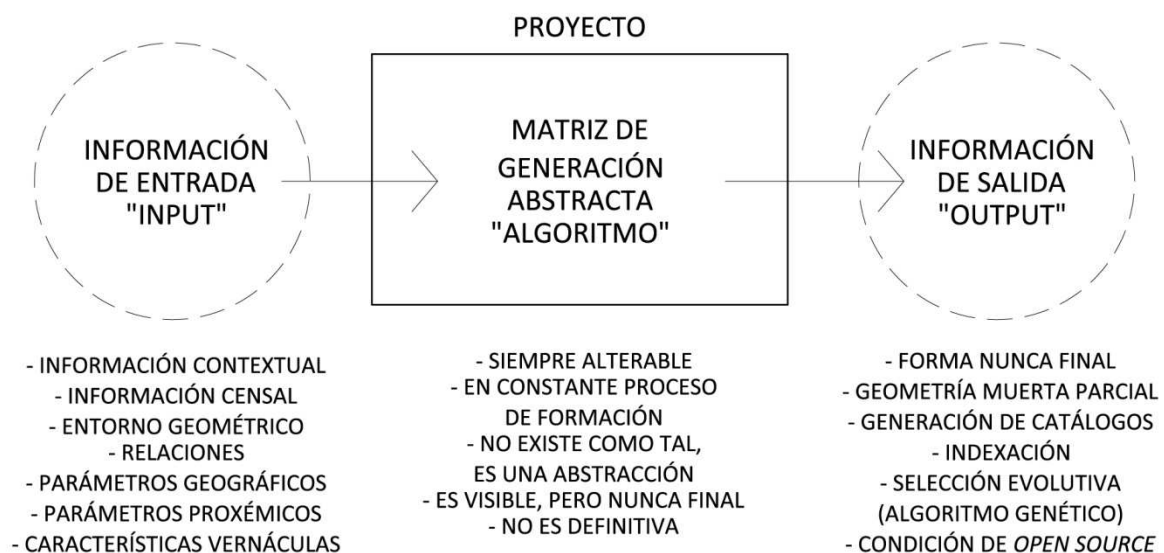
11. House IV, Connecticut, EEUU. Peter Eisenman, 1971.

Con la aplicación de procesos proyectuales sintácticos y llevando al límite la concepción clásica de los tropos de la Arquitectura, Eisenman inaugura la idea de proceso como elemento indivisible del proyecto. El proceso como proyecto. Los sistemáticos y rigurosos pasos de evolución geométrica de las Houses fueron revolucionarios. Teniendo el control del proceso, se tiene el control de la producción proyectual. Este concepto fue el puntapié inicial para las exploraciones proyectuales algorítmicas de la generación arquitectos digitales de los años noventa.

En el libro *Composición Automática de Espacios Arquitectónicos* de 1972, Jorge Sarquis y Ernesto García Camarero ensayaban las bases conceptuales del uso del algoritmo en Arquitectura, indicando que en el proceso algorítmico existen tres circunstancias o momentos, uno en el que la información ingresa al sistema, otro en el que esta información es afectada y un tercero en el que la información afectada emerge del proceso:

"a) *INPUT*: Datos y elementos necesarios para determinar el problema, y sobre los que se actuará para obtener los resultados buscados. b) *ALGORITMO*: Conjunto de reglas y operaciones a que hay que someter el input para obtener el resultado. c) *OUTPUT*: Resultados numéricos o gráficos que queremos obtener en el proceso" (SARQUIS / 1972).

Sarquis y Camarero desglosan así el modo de operar de los procesos algorítmicos en Arquitectura. Un modo de operar activo, en constante transformación. En donde el control se deposita en el algoritmo, mientras que tanto la información de entrada (*input*) como la de salida (*output*) pueden emerger de la indeterminación. Y hago el acento en la palabra emerger, puesto que estos procesos, al igual que los sistemas complejos, han de tender a la emergencia proyectual de las propiedades emergentes.



12. Diagrama de procesos proyectual algorítmico. Este modo de entender los procesos proyectuales, da la posibilidad de constituir verdaderas familias de proyectos. En donde lo realmente importante resulta en medio del diagrama. El producto ya no es el resultado final, sino el algoritmo o matriz abstracta, en donde se generan las reglas que regulan el comportamiento del sistema, generando gran variabilidad de posibilidades e involucrando al arquitecto con el modo de gestación del evento arquitectónico, exponiendo así las estructuras generativas proyectuales.

El modo de constituir estos protocolos de actualización (algorítmico-proyectuales) es por medio del diagrama. Pues el diagrama será la actualización visual del algoritmo.

Diagramas

Peter Eisenman afirma que existen dos tipos de diagramas, **analítico** y **generativo**. El diagrama analítico es aquel que busca dar explicaciones en relación a un acontecimiento

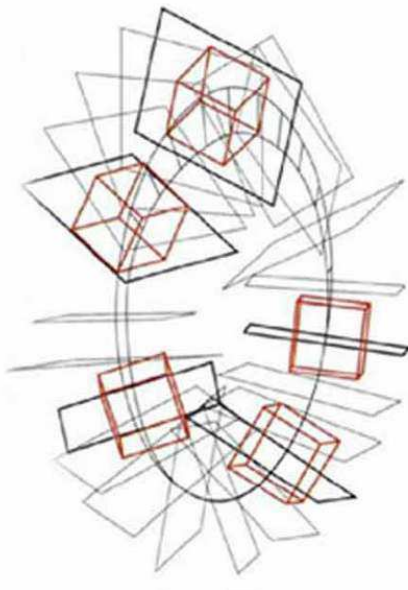
consumado (recordemos que en lo que se refiere a diagramas, pueden ser tomados objetos físicos o próximos a materializarse, como es el caso de la arquitectura u acontecimientos abstractos, acciones, movimientos o simplemente el pensamiento).

Los diagramas generativos son aquellos factibles de ser actualizados, son flexibles y complejos. Responden siempre a un algoritmo o a un proceso algorítmico. Es importante entender que el algoritmo no es siempre una sucesión numérica de relaciones matemáticas, muchas veces responde a relaciones teóricas o vínculos abstractos en función de deducciones relacionales. Siempre que comprendamos las tres instancias algorítmicas como asociadas a un proceso proyectual encontraremos al algoritmo como regulador metodológico. Apoyándonos en este argumento, podría decirse entonces que el diagrama generativo es aquel diagrama más abstracto que existe. Éste puede que no sea gráfico, incluso puede llegar a ser una idea. Mientras que por el otro extremo, el analítico, es el diagrama más específico. Es la síntesis formal, el esquema práctico.

Podríamos entender, entonces, que a medida que nos alejamos del extremo analítico y nos sumergimos hacia las penumbras de lo generativo, la visión se vuelve diversa. Hemos aquí, en las puertas de lo que se podría identificar como el concepto que mejor define al diagrama en su actividad generativa proyectual. Eisenman cita a Deleuze¹³ cuando éste dice “un diagrama ya no es más un archivo auditor o visual, sino un mapa, una cartografía que es co-extensiva con todo el campo social. Es una máquina abstracta” (EISENMAN / 1999).

Diagramas generativos

Ahora bien, existen a su vez dos tipos de diagramas generativos, los **literales** y los **topológicos**. Por diagramas literales entendemos a aquellos dibujos o ideas que son traducidos materialmente sin ningún tipo de codificación que altere su configuración general. Hablo en estos términos no muy exactos, ya que no existen maneras precisas de traducción de los diagramas, sean estos literales o no. La decodificación es lo que le otorga flexibilidad y variabilidad a la diagramática. El hecho de hacer traspasos directos del concepto diagramático a la realidad material, vuelve al proceso de diseño algo oscuro, encubierto. Se producen saltos abductivos demasiado grandes y los mecanismos de construcción proyectual se ven obturados.



13. Diagrama generativo. The Max Reinhardt Haus, Berlín, Alemania. Peter Eisenman, 1992. En el Max Reinhardt Haus, Eisenman aplica el diagrama generativo. Por medio de una serie de operatorias de rotación y traslación entorno de una elipse, el diagrama opera sobre planos o cortes circunstanciales que van haciendo emerger la forma del edificio.

El diagrama generativo topológico, nos dará un mayor control, no sólo de nuestra forma final, sino de nuestro proyecto¹⁴. En este sentido, la topología viene a ser el mecanismo por el cual el control se vuelve visible. La topología es el estudio de las propiedades de los objetos que quedan invariables mediante una transformación continua. Para ella, no importan las cosas en sí, sino la relación entre ellas y su variabilidad transformadora. Un proceso de diseño, basado en la apropiación de mecanismos diagramático-topológicos, engendrará sistemas holísticos de relaciones entre elementos, los cuales variarán, se adaptarán, proliferarán o retrotraerán según una serie de reglas que no siempre deben ser muchas o muy complejas.

El diagrama generativo topológico en su acción sobre un 'proyecto' cumple la función de:

- a.** Estabilizar el complejo sistema de relaciones dentro de un proyecto.

La estabilidad es lo que otorga coherencia a un sistema. Un sistema en desequilibrio cambiaría su estructura constantemente y sería imposible de ser expuesto a cualquier tipo de análisis. Sin embargo, esta cualidad no es necesario que forme parte de la búsqueda del diseñador, puesto que una vez planteadas las leyes y elementos configuradores de los sistemas, los mismos tienden a estabilizarse. Es el caso, por ejemplo, de las bandadas de aves. En principio el despegue del plano de la tierra es dispar y a-sistémico, cada ave reposa en lugares diversos y aleatorios. Pero en la medida que éstas se agrupan en el vuelo y comienzan a estructurar su ruta según las reglas de coordinación de seguirse unas a otras, el sistema se estabiliza y la bandada vuela en consonancia.

- b.** Dar cuerpo gráfico¹⁵ a la manipulación instantánea del sistema generativo.

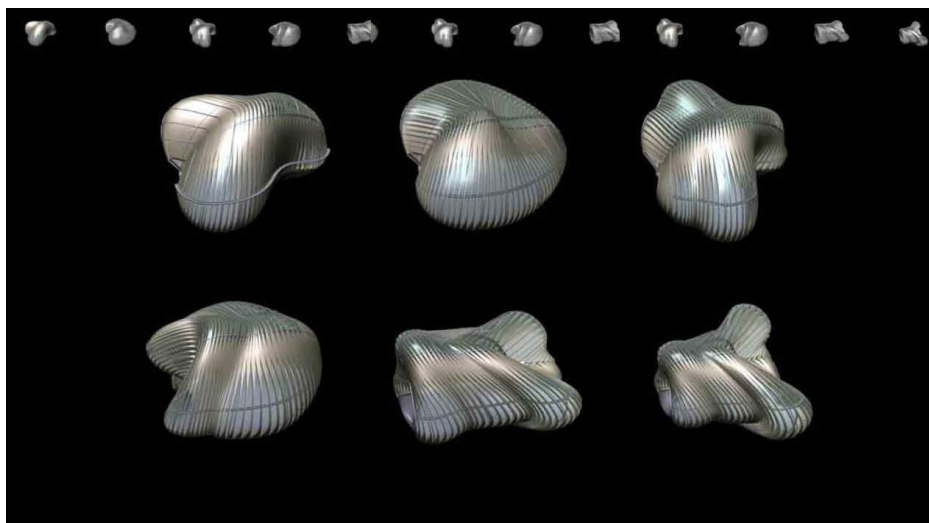
La cualidad más directa y clara de la diagramática es la de traducir los esfuerzos matemáticos y las relaciones “invisibles” en un soporte observable. La posibilidad de materializar las relaciones es lo que hace al diagrama una potente herramienta de clarificación y un llano territorio para la indagación y la problematización del sistema.

c. Proponer alternativas proyectuales al sistema.

En la medida en la que entendamos al diagrama como un mapa del sistema proyectual, podremos operar en el mismo como cartógrafos proyectuales. Tener una visión superadora de un sistema por más sencillo que este sea, nos otorga herramientas de des-ocultamiento de las relaciones que a simple vista aparecen difusas y engañosas. Es el diagrama el que nos permite observar alternativas de acción sobre un acontecimiento que a simple vista nos devuelve información superficial.

d. Generar emergencias¹⁶ visuales de las potencialidades proyectuales.

Así como el diagrama funciona como instrumento de lectura de un sistema, nos da la oportunidad de manejar una gran cantidad de información que de otra manera parecería intrascendente o incluso inexistente. De esta manera, relaciones que aparecían evidentes se desnudan dando a conocer una profundidad más densa que, por medio de una visión superficial, aparecía sesgada.



14. Embryological Houses , Greg Lynn, 2006.

Despliegue de variaciones topológicas.

Arquitectura de la Complejidad

¿Cómo podríamos definir entonces, una Arquitectura de la complejidad? Si es que ha de ser coherente para con el paradigma contemporáneo vinculado directamente con las líneas de pensamiento que este trabajo de investigación ha descrito (TGS, TlyC, Geometrías no-cartesianas, el paradigma de la complejidad, protocolos proyectuales no-lineales), esta Arquitectura ha de contemplar una serie de posturas que harán posible su concepción y su consecuente accionar.

1) Será fundamental adoptar una agenda temática disciplinar, consecuente para con las problemáticas contemporáneas. Esto es fundamental a la hora de proponer una Arquitectura que no divague en temáticas arcaicas o atadas a modismos frívolos que poco tienen que ver con las reales necesidades que acaecen sobre la disciplina.

A nivel global, podríamos inferir las que más interesan a esta Investigación Proyectual en particular, a saber: a) La tecnología y el modo en que esta es adoptada por la disciplina en todas sus dimensiones (Teoría, metodología y técnica), en función de dar cuenta de las oportunidades que ésta nos brinda. Hacer uso y sacar provecho de las posibilidades de flexibilidad, potencia de cálculo, precisión y complejización que pueden aportar a los protocolos de proyecto. b) Cuestionar el lugar que la autoría tiene para con el proyecto en Arquitectura. Hasta qué punto es reconocible hoy en día el papel del autor tal y como se lo conoce desde el Renacimiento. Durante los últimos años esta tendencia, que parece ser un factor común entre los diseñadores de todo el mundo, ha ido tomando protagonismo y ha puesto en crisis el papel del arquitecto como amo y señor del proyecto, tendiendo a que los procesos de proyecto se vuelvan cada vez más autónomos, tiendan a la auto-organización y generen emergencias proyectuales inéditas e impredecibles. c) La sustentabilidad entendida como el nuevo modo de encarar el proyecto en relación a la necesidad de proximidad de servicios y usos en las ciudades. El nuevo siglo nos encuentra con una población ciudadana en vertiginoso ascenso, en función de esto, han de desarrollarse técnicas sustentables aplicables al proyecto con el objeto de reducir costos en transporte, servicios, tecnología y polución. Los grandes planes de vivienda unifamiliar desplegados sobre planicies y extendiéndose hasta donde llega la mirada ya no son viables si se quiere tender a una disciplina sustentable en materia de recursos. Los temas que hacen a una agenda global continúan sumándose¹⁷, pero considero los enumerados anteriormente de fundamental importancia para la presente tesis.

A nivel local los temas son igualmente numerosos, pero es importante enumerar los que hacen a este trabajo en particular: a) La problemática de la emergencia habitacional que sufre nuestra región ya es ampliamente conocida pero poco atendida. Hemos de dar respuesta, desde el campo académico, a la necesidad vivienda que Latinoamérica a venido acusando desde los últimos cuarenta años. Los planes de vivienda actuales (empeñados en responder con viviendas unifamiliares, aisladas de los centros urbanos y con bajísimo o nulo equipamiento) no dan a vasto a la creciente carencia habitacional. b) Los modos del habitar siempre han sido tema de gran importancia para nuestra región. No quiere decir que en otras latitudes no lo sean, pero lo cierto es que me siento incapaz de determinar tal hallazgo sintiéndome tan embebido de nuestra cultura regional. Cargados de dispositivos instalados culturalmente en épocas pasadas, las arquitecturas contemporáneas parecen no encontrar respuestas a las necesidades actuales del habitar. c) La materialidad es un tema de los más determinantes a la hora de posar la mirada sobre un contexto urbano. Cómo dar respuesta a un modo de aparecer que permita la materialización de geometrías, producto de procesos proyectuales complejos, aparece como uno de los temas principales.

Es importante, para referirse a los temas planteados, notar aquellos teóricos y críticos contemporáneos de la Arquitectura que los han venido tratando por años. A nivel global se cuentan los trabajos de luminarias como Josep María Montaner y la atención que pone en desatar los conflictos históricos en el campo de la crítica, los mordaces escritos de

Alejandro Zaera Polo que se ven fuertemente reflejados en sus proyectos y obras, las publicaciones y conferencias de los principales de la firma MVRDV y la atención que ponen principalmente en la problemática de la densidad de los grandes centros urbanos, los clásicos desarrollos teóricos de Peter Eisenman dando cuenta de la inagotable fuente de temas que presta la disciplina, entre muchos otros. Mientras que es ineludible la referencia al contexto local de pensadores y educadores como es el caso de Jorge Sarquis y su eterno desarrollo epistemológico en la búsqueda de la generación de conocimiento, la rigurosa obra teórica de Francisco Liernur, las conceptualizaciones históricas de Roberto Fernández, los inquietantes escritos referidos al habitar de Roberto Doberti y así, la lista podría continuar casi indefinidamente.

2) Se tendrá que adoptar una mirada actual de la TGS. Lo cual involucra una concepción ampliada de sistema abierto, consistente en una entidad que se abre al ambiente con el fin de obtener información de entrada (input) de todo tipo, produciendo alteraciones dentro del sistema y generando información de salida (output) de características diversas. Entender a los sistemas como 'responsivos', adaptables, transformables, con estructuras rizomáticas, ambiguas e indeterminadas. Un sistema que si bien tiende a la apertura, debe cerrarse para posibilitar sus propios procesos autopoiéticos.

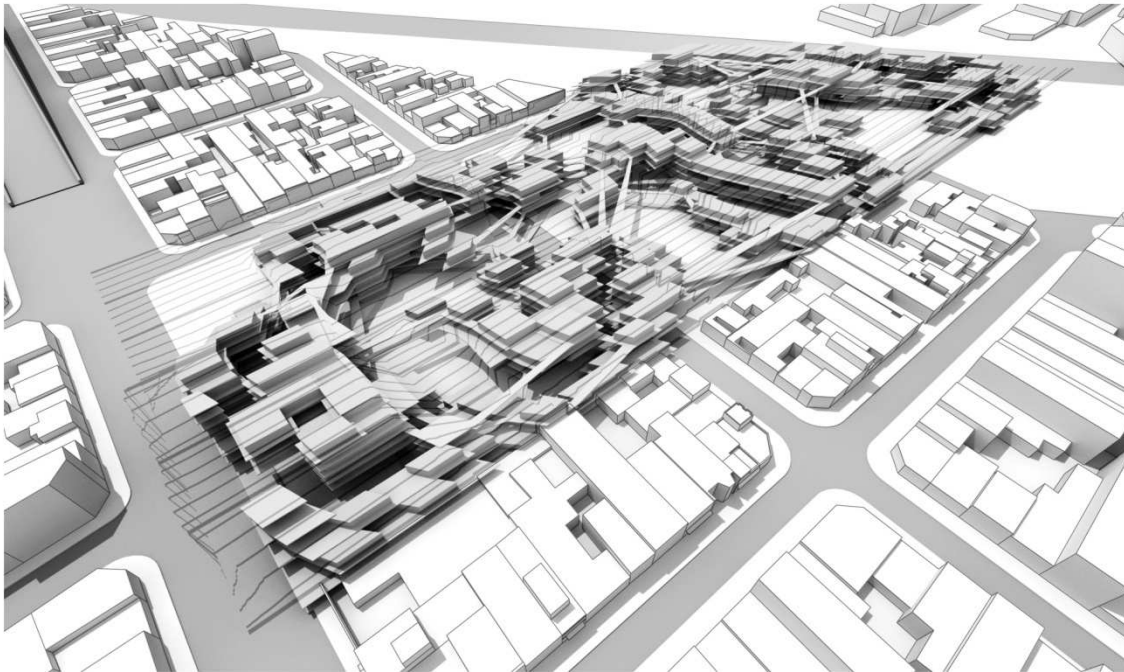
Para desarrollar aquellos datos que entendemos como información de entrada, se tomará como principio de investigación el despliegue del 'Programa Complejo' que plantea la Epistemología de la Investigación Proyectual. El Programa Complejo desarrolla una serie de variables que determinan los diferentes aspectos que hacen al ambiente y las necesidades de proyecto. Se definen los fines (internos y externos), la hipótesis proyectual, la abarcabilidad contextual (a saber, contexto temporal, espacial, disciplinar, trans-disciplinar, macro, micro, determinado e indeterminado), oportunidades y debilidades. Todo ello con el objeto de constituir una arquitectura que sea contemporánea (en referencia a nuestro tiempo actual, involucrando los temas que nos competen en nuestra contemporaneidad, tecnologías, materialidades, etc) y situada (en función de nuestro lugar de posicionamiento, lo cual tiene un fuerte entrecruzamiento con aquellas cuestiones que hacen a nuestra región e idiosincrasia).

3) Es fundamental contemplar en la concepción de sus procesos proyectuales la idea de sistema generativo y complejo, y de esta manera tender a la posibilidad de desarrollar emergencias proyectuales indeterminadas que busquen desestabilizar los dispositivos instalados culturalmente. Siendo éste último uno de los temas más importantes de la agenda local a adoptar.

4) Se deberá apuntar a lograr el control absoluto del algoritmo generativo, contemplando sus maniobras procesuales internas, leyes que lo gobiernan y propiedades que lo determinan. Más no se apuntará a prever o pronosticar los posibles resultados o familias de resultados que de ellos puedan emerger de manera rigurosa y determinada. Propiciando así la posibilidad de auto-organización y el despliegue del "camino desde" del sistema.

5) Una Arquitectura que se considere contemporánea y situada ha de construir las estructuras diagramáticas necesarias, con un alto grado de rigurosidad en función de desarrollar instancias de control y detectar focos de variabilidad en relación a la

producción de conocimiento, la ruptura de dispositivos, generación de catálogos selectivos, entre otras estrategias de seguimiento.



15. Proyecto de tesis de maestría, Santiago Miret, 2014. Conjunto de viviendas en la ciudad de Buenos Aires. Los protocolos de acción para este proyecto emergen del despliegue de algoritmos proyectuales y son rigurosamente establecidos por medio de diagramas generativos.

Conclusiones

Hacer foco en los procesos proyectuales, centrando la atención en la elaboración de un algoritmo proyectual como germen de proyecto, nos dará la posibilidad de comprender los sistemas generativos que producen los artefactos arquitectónicos. El uso de diagramas topológico-generativos propiciará el terreno para la gestación de propiedades emergentes, producto de anomalías inducidas dentro de nuestro propio sistema. Un distanciamiento de nuestra capacidad de autor, entendido como absoluto controlador de los protocolos de acción proyectual, redundará en la autonomía de un sistema de proyecto lo suficientemente complejo como para dar resultados precisos pero inesperados.

No podemos permanecer impávidos mientras la disciplina parece chocar constantemente con los límites teóricos que ella misma ha construido. Sin embargo, no hemos de avanzar con propuestas cargadas de poética o parafernalia técnica, sin conexión con las problemáticas actuales y sin un profundo reflexionar teórico en función de las mismas. Operar con conciencia, a sabiendas de que las metodologías digitales y los protocolos proyectuales no-lineales no vienen a "salvarnos" de la debacle teórico-instrumental, parece ser pertinente.

Operar con cautela y en función de un conocimiento teórico-práctico profundo no implica enfrascarse en rígidas estructuras de pensamiento con metas y objetivos pre-definidos. Si no, indagar concienzudamente en nuevas estrategias proyectuales que brinden

oportunidades a los problemas urgentes que atañen a nuestro saber instrumental. No depositar nuestra fe en vagas, pero exuberantes, aproximaciones proyectuales es la clave. No dejarse secuestrar por la frivolidad formal tan en boga en estos días es imperante. Deberemos permanecer cautos y con nuestros objetivos claros en función de contribuir a dar respuesta a una agenda de la Arquitectura que, muchas veces, intereses extranjeros suelen desviar y desvirtuar en pos de preconceptos que nos son ajenos.

Dar cuenta de nuestra propia agenda como latinoamericanos, es posicionarnos teóricamente en la esfera de pensamiento global. Redescubrir nuestros propios intereses y apoyarnos en las inéditas y emergentes posibilidades proyectuales es lo que dará lugar a la gesta de una verdadera crítica local y comprometida para con los tiempos que corren. Es decir, propiciará el terreno para la elaboración tanto teórica, como metodológica y técnica de una Arquitectura contemporánea y situada.

Bibliografía

ALLEN, Stan. (2000). Terminal velocities: The computer in the design studio. Practice: Architecture, Technique and representation. Londres: Routledge.

CAPRA, Fritjof. 1996. *The Web of Life* (Michigan: Anchor Books). Versión en español por David Sempau, *La Trama de la Vida* (Barcelona: Anagrama, 1998).

CARPO, Mario. (2013). The Digital Turn in Architecture 1992 - 2012. Londres: John Wiley & Sons.

DE LANDA, Manuel. 2001. "Filosofías del diseño: El caso de los programas de modelado", en *Verb Processing*, ed. Jaime Salazar ,Ramon Prat ,Albert Ferré ,Tomoko Sakamoto ,Anna Tetas y Manuel Gausa (Barcelona: Actar), 131-142.

DELEUZE, Gilles. (1987). Foucault. Buenos Aires: Paidós

EISENMAN, Peter. (1999). Diagram Diaries. Nueva York: Universe Publishing.

ORTEGA, Lluís. (2009). La digitalización toma el mando, 1ra ed, Barcelona. Editorial Gustavo Gili.

MATURANA, Humberto y VARELA, G. Francisco. 1994. *De Máquinas y Seres Vivos, Autopoiesis: La organización de lo vivo* (Buenos Aires: Lumen).

MORIN, Edgar. 1994. Introducción al pensamiento complejo (Barcelona: Gedisa).

SARQUIS , Jorge y CAMARERO García Ernesto. (1972). Composición Automática de Espacios Arquitectónicos. Madrid: Memoria presentada a la Fundación Juan March.

Notas

¹ Como por ejemplo el régimen del *hilemorfismo* (*hyle*: materia, *morphe*: forma) seguido por los escolásticos, implicaba un mundo dividido entre materia y forma en donde puede concebirse a la forma sin materia, pero no la materia sin forma. Esto implica un fuerte condicionante de la idea por sobre la forma, en donde el material es simplemente lo que permite ser a la forma. La materia, de esta manera, no se ve involucrada en ningún tipo de gesta formal sino que es un mero medio para permitir emerger a la forma, cuya concepción es cerebral.

² HEISENBERG, Werner, citado en CAPRA, Fritjof. 1996. *The Web of Life* (Michigan: Anchor Books). Versión en español por David Sempau, *La Trama de la Vida* (Barcelona: Anagrama, 1998).

³ La *autopoiesis* o *autopoyesis* es un concepto desarrollado por Maturana y Varela en 1971 que, básicamente, tiende a explicar el fenómeno por el cual los seres vivos se producen a sí mismos por medio de procesos de auto-producción.

⁴ Stan Allen es un arquitecto estadounidense, teórico de la Arquitectura y antiguo decano de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Princeton. Tiene títulos de la Brown University, The Cooper Union y Princeton. Desde 1990 es titular de su propio despacho de Arquitectura.

⁵ Craig Reynolds es un experto en gráficos por computadora y vida artificial.

⁶ Edgar Morin es un filósofo y sociólogo francés, considerado uno de los pensadores más importantes e influyentes del siglo XX y el padre del pensamiento complejo. Luego de años de conferencias alrededor del mundo es en 1977 que finalmente se publica el primer tomo de su obra más importante "El método", en donde despliega en profundidad (durante los seis tomos consecuentes) la idea del "pensamiento complejo".

⁷ CAPRA, Fritjof. 1996. *The Web of Life* (Michigan: Anchor Books). Versión en español por David Sempau, *La Trama de la Vida* (Barcelona: Anagrama, 1998).

⁸ La Investigación Proyectual es una Epistemología de la Arquitectura desarrollada por el Dr Arq Jorge Sarquis, en la cual se explicitan modos de leer como de operar en Arquitectura.

⁹ Lluís Ortega es un arquitecto español por la Escuela de Arquitectura de Barcelona y miembro del estudio F451 Arqs. Fue el director de la revista *Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme* y ha sido profesor en Harvard University. Recientemente ha publicado su libro "La digitalización toma el mando", en el cual es el compilador de una serie de artículos que, cronológicamente, van describiendo el acontecer y evolución del paradigma digital en Arquitectura. Entre los ensayos recopilados se destacan los de Gordon Pask, John Frazer, Greg Lynn, Brett Steele, Antoine Picon, Manuel de Landa, Stan Allen, entre otros.

¹⁰ Esto tiene una clara vinculación con la idea de propiedades emergentes a las que alude Edgar Morin en su Pensamiento Complejo.

¹¹ Patrik Schumacher, en base a la teoría de los sistemas de acción de Niklas Luhmann, identifica dos conceptos del presente. (1) Un **presente puntual** que determina un momento específico en el tiempo. Es un evento y como tal determina un antes y un después, un pasado y un presente. Determina un acontecimiento irreversible. En el presente puntual el futuro, continua e irreversiblemente se convierte en el pasado. (2) Un **presente especioso** que es una continuidad, que distancia el pasado del futuro. Es una estructura del presente, en la cual se puede controlar lo que sucederá. Determina un

acontecimiento reversible. Esta manera de comprender el presente, es una manera, también, de comprender los modos en los que encaramos el proyecto. Entendiendo al proyecto como un sistema de acción, podemos decir que la producción utiliza procesos lineales para producir irreversibilidad y utiliza estructuras espaciales para producir reversibilidad.

¹² Entendemos a la sintaxis como una de las tres disciplinas que se desprenden de la semiótica o ciencia general de los signos (a saber, sintaxis, semántica y pragmática). La sintaxis se ocupa de la relación de los signos entre ellos. Si bien, Eisenman y quienes lo han estudiado han hecho siempre foco en la sintaxis, su trabajo ha tenido importantes repercusiones tanto en la semántica (relación entre los signos y las entidades a las que refieren) como también en la pragmática (relación entre los signos y quienes los emplean), como es el caso de sus denodados esfuerzos por la de-significación de los grandes tropos de la Arquitectura.

¹³ Deleuze, Gilles. (1987). Foucault. Buenos Aires: Paidós, citado por Peter Eisenman en EISENMAN, Peter. (1999). Diagram Diaries. Nueva York: Universe Publishing.

¹⁴ Entendemos por 'proyecto', en lo que refiere a procesos diagramático-topológicos, a aquella máquina abstracta a la que hacía referencia Peter Eisenman citando a Deleuze. Esto quiere decir, que el proyecto en sí mismo, nunca es lo visible, sino lo que genera el proyecto, i.e. el 'proyecto' del proyecto.

¹⁵ En este sentido, el término "gráfico" hace referencia tanto a un dibujo, como también a una construcción material física o digital del diagrama. Entendamos al diagrama como una construcción abstracta del sistema que podemos traducir bajo cualquier método representacional, siempre y cuando sea coherente para con las leyes intrínsecas del mismo.

¹⁶ El término "emergencia" aquí utilizado hace referencia al emergente proyectual (o propiedades proyectuales emergentes). El diagrama, en su realidad gráfica, nos permite descubrir relaciones directas que se encuentran ocultas dentro de los sistemas generativos y son invisibles por fuera del diagrama.

¹⁷ A saber, el patrimonio, esponjamiento en tejidos urbanos, densidad urbana, edificaciones híbridas, congestión en el transporte, reurbanizaciones, entre muchos otros.