

## **INSTRUMENTOS DE IDEACIÓN: ¿HAY USO PARA EL DISEÑO ALGORÍTMICO EN ARGENTINA?**

Arq. Andrea Carnicero (FAU - UNLP)

Arq. Fornari Gustavo (FAU - UNLP)

El Diseño algorítmico opera en los parámetros o variables que caracterizan a un miembro de un sistema. Este nace de la manipulación de relaciones y reglas que utiliza la informática, en algunos casos, usa estrategias generativas análogas y simplificadas basadas en la genética o la evolución y en otros intenta la captura de la complejidad y la inteligencia de los procesos de diseño naturales. En algunos casos se utilizan principalmente para la optimización - que son aplicables sólo cuando se tiene un diseño bien estructurado y unas variables bien conceptualizadas para comenzar a optimizar- y en otros tiende a ser un ejercicio de generación de la geometría donde el azar y la incertidumbre son protagonistas, en estos casos su aplicación en el diseño muchas veces produce extrañamiento en los resultados.

La inclusión de los modelados paramétrico (y generativo) como nuevos paradigmas en diseño se ha convertido en una nueva vertiente del diseño. Sus ventajas sobre los métodos tradicionales radica en que simplifican el proceso de creación o de modificación de un proyecto al manejar de manera automática, variables que han sido previamente definidas por el usuario. Ello se debe a que el re-cálculo es una tarea del programa que ejecuta el proceso por lo que no requiere intervención del diseñador.

La bibliografía consultada pone de manifiesto una gran difusión de este tipo de Diseños Algorítmicos aplicados a la arquitectura en países del primer mundo. La mayoría de las obras analizadas han sido realizadas por estudios de Arquitectura no radicados en nuestro país (en menores casos, en países latinoamericanos). Por lo tanto es lógico que aún no sean parte formal de los planes de estudio de las carreras de arquitectura.

Esta investigación intenta analizar las posibilidades de las herramientas informáticas algorítmicas complejas aplicadas al diseño, según teorías basadas en el concepto de pensamiento complejo desarrollado por Edgar Morin<sup>1</sup> quien, en su "Introducción al pensamiento complejo", nos propone que:

lejos de temer la incertidumbre, ésta debe empujar a reflexionar,  
investigar y verificar (...) conocer y pensar no es llegar a una verdad  
absolutamente cierta, sino que es dialogar con la incertidumbre (...)  
imaginar un cierto número de escenarios para la acción

---

<sup>1</sup> Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

Se pretende desarrollar líneas de investigación que aporten alternativas a las respuestas de los sistemas arquitectónicos "clásicos" entendidos como únicos, predecibles, totalizantes y óptimos (y por ende excluyentes de lo diferente) e incorporar, continuando lo dicho por el arquitecto Ciro Najle en su *Teoría arquitectónica de los sistemas complejos*, "la categoría de lo móvil, de lo variable, de lo accidental, de lo impredecible, de lo fuera de control, de lo inmaterial" al enunciar:

Un sistema complejo es entonces una maraña de reciprocidades múltiplemente concatenadas que configuran cascadas de relaciones causa-efecto, loops retroactivos y situaciones múltiples de priorización, coordinación e integración. Es una red de relaciones entre causas y efectos, cuyo componente más simple es las variaciones en grado de uno de los atributos o variables de sus muchos subsistemas, de modo que conectadas entre sí constituyen diferenciaciones organizativas globales (...) Por estar conectadas entre sí, un sistema despliega complejidad, y responde a una multiplicidad de variaciones externas no linealmente, generando diversidad interna mediante la integración de respuestas locales simples interrelacionadas (...) entender la complejidad como medio de producción con alcances materialmente creativos y por ello adquirir un carácter de teoría metacrítica.

Lo primero que encontramos cuando hablamos de la aplicación de algorítmicos complejos fue que:

1. este concepto es demasiado amplio y hoy carecemos de una especie de teoría fundacional como se puede encontrar en otros campos. Esto en gran medida limita el progreso porque impide un terreno común para compartir y construir además de generar gran confusión con respecto a términos derivados de este tipo de procedimiento,
2. en una primera instancia nos dimos cuenta que su máximo desarrollo y aplicación se realizaba en el ámbito artístico.

A partir de aquí surgieron las primeras hipótesis: En los desarrollos generativos o evolutivos ¿cuál es el papel del azar en el proceso de génesis de la geometría?, ¿cuál es su verdadera base científica y su relación con la filosofía? Y en este panorama ¿existen procedimientos generativos o evolutivos hoy aplicados a un nivel artístico, que puedan transpolarse o transformarse en procesos aplicados al diseño arquitectónico a partir de estructuras algorítmicas complejas?

Estos grupos de artistas que pasan por diferentes centros formativos y que intercambian información e iniciativas a través de las redes sociales, los foros de discusión, las exhibiciones e instalaciones, hacen uso de las nuevas tecnologías de los medios de comunicación e

información con el fin de estudiar e investigar las posibilidades formales, estéticas, culturales, artísticas y críticas de estas didácticas proyectuales. Estos artistas cada vez más influyen en los arquitectos y urbanistas que están re-pensando la teoría y la práctica arquitectónica desde un enfoque actual y multidisciplinar. Artistas como Leonardo Solaas, el Grupo Surferinvaders con Alejandro Baranek y Andreas Daniel Matt entre otros artistas, el Colectivo artístico IQLab, Daniel, Alvarez Olmedo, Emiliano Causa, Laura Molina y Jorge Champredonde, Christian Parsons, Juan Pablo Ferlat, Juan José Tirigall, Dario Roman Sacco, Hernán Kerlleñevich, Guido Corallo, entre muchos otros. Diseñan y materializan Sistemas mecanicistas y robóticos, Instalaciones Lumínica-Cinéticas, Performances, Juegos, Escenografías y Esculturas interactivas, Arte escénico, Realidad aumentada, Computación Afectiva y el Arte Interactivo, Transmisión mecánica de movimiento, Interfaces, Performance en tiempo real, Obras audiovisuales generativas en tiempo real o Intervenciones urbanas multimediales, donde los espacios urbanos se convierten en el soporte de distintas manifestaciones artísticas. Ya sea a gran escala o a través de pequeñas intervenciones estos artistas utilizan nuevas interfaces tecnológicas donde buscan la participación activa de la gente. Las personas pasan a ser un aspecto fundamental de la obra, la complementan, la modifican, la manifiestan. La interacción del espectador termina de darle sentido a la obra, lo pone en un rol de participante activo. Buscan la conectividad, entornos de co-presencia, superposición de realidades, creación colectiva, experiencias únicas.

Mientras que en el arte convencional el espectador se para atrás de un cordón a observar un objeto venerado, el arte interactivo generalmente se promueve tocar, moverse, hacer ruido, socializar con otros, etc. (ejemplos en Uruguay son los trabajos de Brian Mackern <http://netart.org.uy/>, los del Taller de Computación Física Montevideo, alrededor de los trabajos de Álvaro Casinelli y los encuentros dorkbot <http://dorkbotmvd.blogspot.com/>). Algunos ejemplos son el arte multimedia interactivo y el nat-art. En estos casos el diseño de la interfaz es la clave para promover la comunicación entre el individuo y la máquina o entre individuos (una interfaz es donde se encuentran y comunican 2 sistemas independientes), sin que el artista intervenga. La interacción puede ser física o a distancia, con un celular o una XO, entre otros.<sup>2</sup>

Ya sea buscando inspiración o soluciones en los procesos naturales a través de técnicas de exploración de determinadas especies o en simular modelos en determinadas condiciones, ahora es posible en formas que antes no, debido a la potencia computacional, una potencia de

---

<sup>2</sup> Extraído de: Interacciones 2.0 de Mg Arq. Pedro Barrán Casas.

cálculo enorme que permite simular procesos complejos. Estos artistas y colectivos utilizan a través de constantes búsquedas conceptos tales como el de la Personalización, la generación de productos únicos (con parámetros aleatorios dentro de un espacio de soluciones definidas), la Optimización del Diseño, la Solución de problemas, pero fundamentalmente la idea del Proceso. Estos procesos no son lineales y nunca podrían ser abordados antes con métodos estándar de álgebra lineal. En lugar de preocuparnos e invertir tiempo en resolver el sistema, sólo hay que ejecutarlo y ver lo que tenemos. Esto es una esencia del Diseño Generativo, la posibilidad de proceso.

Este amplio y heterogéneo grupo de artistas de los nuevos medios definen y cuestionan estos nuevos medios con los que se está llevando a cabo la revolución digital. Nos hablan de usos, normas, tecnología, códigos, redes, creaciones, decodificaciones, patrones y estructuras de organización, movimientos y transformaciones, reglas, interpretaciones y sensibilidades culturales, estrategias que permiten “imaginar un cierto número de escenarios para la acción (...) que podrán ser modificados según las informaciones que nos lleguen en el curso de la acción y según los elementos aleatorios que sobrevendrán y perturbarán la acción”.<sup>3</sup>

Hoy escuchamos hablar de Diseños algorítmicos, pero esta definición es demasiado amplia. Hay una gran confusión con respecto a estos términos. A pesar que carecemos de una especie de teoría fundacional como se puede encontrar en otros campos y que esto en gran medida limita el progreso porque impide un terreno común para compartir y construir podemos establecer ciertas afirmaciones. Una de las discusiones actuales se refiere a la diferencia entre el Diseño Generativo y el Diseño Evolutivo.

El Diseño algorítmico opera en los parámetros. Un parámetro es una variable o un valor constante que caracteriza a un miembro de un sistema. Los métodos evolutivos como sostienen Enrique Alba, Manuel Laguna y Rafael Martí, están basados en poblaciones de soluciones. A diferencia de los métodos clásicos de mejora basados en seguimiento de trayectorias, en cada iteración del algoritmo no se tiene una única solución sino un conjunto de éstas. Estos métodos se basan en generar, seleccionar, combinar y reemplazar un conjunto de soluciones. Dado que mantienen y manipulan un conjunto en lugar de una única solución a lo largo de todo el proceso de búsqueda suelen presentar tiempos de computación sensiblemente más altos que los de otros metaheurísticos. Este hecho se puede ver agravado porque la “convergencia” de la población requiera de un gran número de iteraciones. Por ello se ha dedicado un gran esfuerzo a obtener métodos que sean más agresivos y logren obtener soluciones de calidad en un horizonte más cercano. Por lo tanto debe quedar claro que el diseño de algoritmos no es por sí mismo diseño evolutivo, pero los algoritmos son necesarios para el diseño evolutivo. El uno (algoritmos) es un requisito previo para otro (la evolución). El Diseño paramétrico nace de la manipulación de relaciones y reglas que utilizan la PC. Pero la discusión entre generativo y evolutivo se refiere a una cuestión de categorías, a que la

---

<sup>3</sup> Morin (1995)

diferencia conceptual entre los dos está en los niveles de jerarquía entre ambos y en el momento del proceso en que operan cada uno de estos términos. El Diseño evolutivo usa estrategias generativas análogas y simplificadas basadas en la genética junto con estrategias análogas y simplificadas de la evolución (los métodos de la genética-evolución o computación biológica: la forma en que se combinan y mutan las entidades, en qué proporción y cómo son seleccionados en base a criterios muy complejos). Por lo tanto, el Diseño Evolutivo (DE) podría considerarse una subcategoría del Diseño Generativo (DG). En consecuencia la diferencia metodológica es que el Diseño Evolutivo es un método entre otros en el ámbito del Diseño Generativo. En el DE se intenta la captura de la complejidad y la inteligencia de los procesos de diseño naturales. Se utilizan principalmente para la optimización - que son aplicables sólo cuando se tiene un diseño bien estructurado y unos criterios de optimización bien conceptualizados para comenzar a optimizar y no antes de eso. Supongo que el DG es algo que sucede antes de que el diseño llega a una etapa optimizable. En resumen pensamos que el DE es un subconjunto de DG. Creo que en la práctica la diferencia principal entre estas dos disciplinas es que el DG tiende a ser un ejercicio de generación de la geometría para lograr una forma mientras que el DE es una optimización funcional para encontrar la mejor solución para un propósito en particular. El "generador" (algoritmo) en este caso es la evolución simulada.

Quizás el siguiente paso de estas teorías, pensamientos y manifestaciones sería la de influir y articularse en arquitectura y en el urbanismo latinoamericano, por lo cual nos surgieron otras preguntas que quisiéramos desarrollar en futuros proyectos de investigación a partir de preguntas tales como:

¿Qué ventajas aportaría el desconocimiento de la forma a priori?, ¿podrían llegar a ser más eficaces los procesos que se mueven en la incertidumbre que en la rigurosa certeza?, es decir ¿pueden ser más operativos los procesos que se mueven a partir de los Sistemas a-periódicos que presentan comportamientos caóticos en comparación con la regularidad de los sistemas tradicionales? Y en definitiva ¿hay alguna posibilidad cierta de uso para el diseño algorítmico en la arquitectura Latinoamericana?

Sin pretender contestar unívocamente, el desarrollo de la investigación es un acercamiento a estos temas los cuales fueron encarados interdisciplinariamente.

### **Conclusión parcial**

Creemos que necesitamos un marco de trabajo común (o comprensión o base filosófica) que abarque la diversidad de enfoques. Definir un lenguaje común es esencial para comunicarnos, debemos definir un marco formal para su aplicación. Entendemos las dificultades de esto ya que inventar un lenguaje o marco para su aplicación que se adapte a los muchos problemas de diseño complejos y escenarios que nos encontramos todos los días, es sumamente

complejo. Ya no es tiempo de los escultores Renacentistas cuando todo lo que necesitaban para crear su obra maestra era un cincel y un trozo de mármol. Contamos hoy con herramientas mucho más poderosas y complejas para jugar, y muchos más manuales y técnicas para aprender, pero ¿en qué orden jerárquico las utilizamos?, ¿cómo las aplicamos y relacionamos?, ¿cuáles son sus límites?, ¿cómo estos procesos y terminologías se superponen? Optimización y exploración pueden tener límites borrosos. En esta búsqueda de soluciones y optimizaciones y mientras que todavía estamos explorando las posibilidades y relaciones, debemos descubrir sus límites y su lenguaje. En esta primer parte de la investigación ha sido posible sacar unas conclusiones previas, que en realidad forman un nuevo conjunto de preguntas para poner en duda e investigar otra vez.

## **Bibliografía**

- Alberro, A. y Stimson, B. (1999). *Conceptual Art: A Critical Anthology*. Cambridge: MIT Press.
- Del Castillo, J.M. "On the morphogenesis of Megacities". Tesis de Doctorado. MA Architecture & Urbanism, MSA.
- Eco, U. (1970). *La definición del arte*. Barcelona: Martínez Roca.
- Galanter, P. (2003). "What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory". International Conference on Generative Art. Milan, Italy.
- Gell-Mann, M. (1995). "What is complexity? Complexity". John Wiley and Sons.
- Hillier, B. (2007). "Space is the machine. A configurational theory of architecture". London: Space Syntax.
- Martin Veizaga, L. "Fabricación Digital y Diseño Paramétrico. Potencialidad creativa con tecnologías mixtas para una producción arquitectónica ampliada". Tesis de Grado. Director: Dr. Arq. Mauro Chiarella. FADU-UNL.
- Najle, C. (2000). "Foreign Office Architects. Foaismo. Manual provisional para un arquitecto de segunda generación del capitalismo tardío". 2G. *Revista Internacional de Arquitectura*. Nro. 16.
- Najle, C. (2007). "Protocolos de Barrios Cerrados". *Summa+* 89.
- Najle, C. (2009). "Parafemalias naturalistas". 2G. *Revista Internacional de Arquitectura*. Nro. 51.
- Najle, C. y Zaera, P. (2010). "PLOT". *Arquitectura*. Nro. 2. *Out of Time*. Grupo Vortice.
- Romero, J. y Machado, P. (2008). *The art of artificial evolution: a handbook on evolutionary art and music. Natural computing series*. Berlin: Springer.
- Zelevansky, L. y Hillings, V.L. (2004). "Beyond Geometry: Experiments in Form, 1940s-70s". Cambridge: MIT Press.

## **Enlaces**

[http://philipgalanter.com/downloads/interactivedk\\_interview.pdf](http://philipgalanter.com/downloads/interactivedk_interview.pdf).2001-2007 [www.artificial.dk](http://www.artificial.dk).  
[http://philipgalanter.com/downloads/complexism\\_chapter.pdf](http://philipgalanter.com/downloads/complexism_chapter.pdf)  
[http://philipgalanter.com/downloads/ga2008\\_what\\_is\\_complexism.pdf](http://philipgalanter.com/downloads/ga2008_what_is_complexism.pdf)  
[http://philipgalanter.com/downloads/ga2003\\_what\\_is\\_genart.pdf](http://philipgalanter.com/downloads/ga2003_what_is_genart.pdf)  
[http://solaas.com.ar/generativos/files/generatividad\\_y\\_molde\\_interno-solaas.pdf](http://solaas.com.ar/generativos/files/generatividad_y_molde_interno-solaas.pdf)  
The Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA): <http://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa>  
Space Syntax: Trusted expertise in urban planning, building design & spatial economics:  
<http://www.spacesyntax.com/>  
Scriptedbypurpose, dirigida por MARC FORNES: <http://scriptedbypurpose.wordpress.com/>  
MoMA, The Museum of Modern Art. Design and the Elastic Mind:  
<http://www.moma.org/interactives/exhibitions/2008/elasticmind/>  
IJAC y los artículos y ponencias presentados en las conferencias de ACADIA:  
<http://www.acadia.org/>  
Environment and Planning B: <http://www.envplan.com/B.html>  
El trabajo realizado por Pablo Funes en Brandeis:  
<http://www.demo.cs.brandeis.edu/pr/projects.html#buildable>  
Generative Art en el politécnico de Milán, organizada por el prof. Celestino Soddu:  
<http://www.generativeart.com/>  
ECAADE: <http://www.ecaade.org/>  
Cumincad: <http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Home>  
ArsElectronica: [http://www.aec.at/index\\_de.php](http://www.aec.at/index_de.php)  
Aedas, R&D: <http://aedasresearch.com/features/filter/computational-design>  
Blog del Módulo de la Maestría en Arquitectura. FADU UNL: <http://maestriaunl.wordpress.com/>

Revista de Arquitectura editada por UNISINOS (Universidade do Vale do Rio dos Sinos):  
<http://www.unisinos.br/aviso/>  
Art from code - Generator.x: <http://www.generatorx.no/>  
Gramazio & Kohler. Architecture and Digital Fabrication. ETH Zurich Departement Architecture:  
<http://www.dfab.arch.ethz.ch/web/e/lehre/81.html>  
<http://catarqsisurbana.blogspot.com>