

# GEOMETRIA FRACTAL Y ARQUITECTURA: ¿UN VINCULO CONSISTENTE?

IVANA ALZOGARAY

*Nombre:* Ivana Alzogaray, Profesora de Matemática y Física, (n. Tres Lomas, Prov. de Buenos Aires, Argentina, 1979).

*Dirección:* Unidad de Investigación N° 12, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N° 172, La Plata, Bs.As. 1900, Argentina. *E-mail:* ivanalazogaray@hotmail.com

*Areas de interés:* Matemática en el Diseño urbano y arquitectónico. Geometrías no euclidianas.

*Becaria:* Beca de Iniciación en FAU–UNLP (2007-2008) Director Dr. Mario Garavaglia. Codirectora Ing. Rosa Enrich

**Resumen:** *Las Teorías del Caos y la Complejidad, y las Geometrías No-Euclidianas (entre ellas la Geometría Fractal), han influenciado de un modo u otro a muchas y variadas disciplinas desde su surgimiento (y posterior desarrollo). La Arquitectura y el Urbanismo, no son ajenas a esta influencia.*

*Si bien, desde varios años anteriores a la fundamentación de las bases de estas nuevas teorías matemáticas, pueden rastrearse obras arquitectónicas en cuyos diseños aparecen elementos de esta ciencia emergente (pre-fractales en la obra de Wright, por ejemplo), nos interesa poner el énfasis en aquellas obras que han sido “conscientemente” diseñadas a partir de este nuevo paradigma, de modo de poder analizar y “rastrear” las ideas iniciales que les dieron origen, e intentar establecer cómo los diferentes arquitectos han utilizado los conceptos matemáticos en cuestión.*

## 1 INTRODUCCION

Con la publicación del libro “La Geometría Fractal de la Naturaleza”, de Benoit Mandelbrot (a fines de la década del 70), se sientan firmemente las bases de la Geometría Fractal, la más moderna de las Geometrías No-Euclidianas surgidas a partir de fines del Siglo XIX. La primera conexión “oficial”, establecida entre la Arquitectura y la Geometría Fractal, proviene del mismo Mandelbrot. En la introducción del libro mencionado, dice que, a diferencia de arquitectura de Mies van der Rohe, basada en la Geometría Euclidiana, muchas construcciones del período de las Beaux Arts muestran ciertos aspectos fractales (Ostwald, 1992). Pero fue el arquitecto Peter Eisenman el primero en presentar un proyecto, House 11a, en el que pueden identificarse algunas características fractales. Sin embargo, a quien se debe quizás la fuerte divulgación que tuvo el uso de las nuevas teorías ya mencionadas en Arquitectura, más allá de cualquier polémica y/o crítica posterior con respecto a su verdadero conocimiento sobre el tema, es al crítico de Arquitectura Charles Jencks, quien ha escrito innumerables artículos y varios libros al respecto.

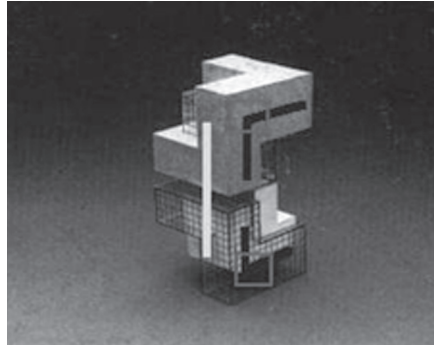


Figura 1. Maqueta House 11a. Peter Eisenman.

Actualmente, cuando se hace referencia a esta relación entre la Arquitectura y las nuevas perspectivas científicas (entre ellas la Geometría Fractal), generalmente se piensa que estas “extrañas” matemáticas (que no son tales), deben desembocar necesariamente en construcciones también “extrañas”. Pero en realidad no es así, o al menos, no necesariamente.

## **2 ACERCA DE LA INCIDENCIA DE LA GEOMETRIA FRACTAL**

La Geometría Fractal surge, ya desde sus principios, como un intento de describir la Naturaleza (y la Naturaleza es irregular, aunque esto no implique que sus formas nos resulten “extrañas”). Ha quedado demostrado, gracias a la gran cantidad de científicos que han trabajado en el tema, que esta geometría describe a la Naturaleza de un modo mucho más exacto de lo que lo hace la tradicional Geometría Euclidiana y por lo tanto las modelizaciones que provee permiten interpretar con mayor exactitud una serie de fenómenos de diferentes campos del conocimiento: la biología, la medicina, la física, la arquitectura y el urbanismo, son sólo algunos de ellos.

Sin embargo, todo este proceso no habría sido posible si no se contara con el aporte que la evolución e innovación tecnológica ha hecho a través de la informática. Ella es quien ha facilitado la producción de modelizaciones de todo tipo, desde un elemento biológico como el que se muestra en la Figura 2, hasta un complejo fenómeno físico o un notable desarrollo urbano que favorece su ajuste a la función sin alejarse de las características del entorno, como el Proyecto S de Ushida – Finlay (Figura 3)



Figura 2. Helecho. Michael Barnsley

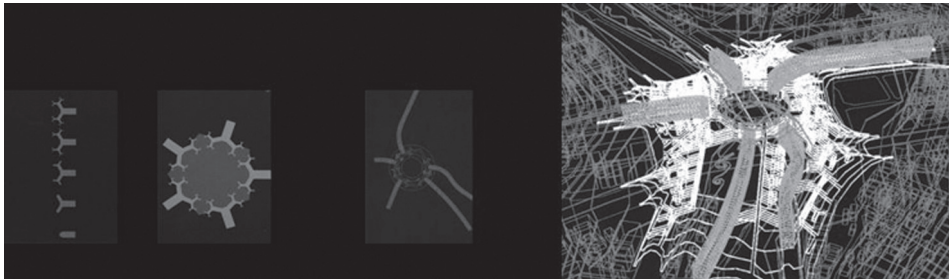


Figura 3. Proyecto S. Ushida-Finlay

El helecho mostrado bien podría tratarse de una imagen de la realidad, sin embargo, es un helecho fractal generado por Michael Barnsley en computadora. Es sabido que un objeto con características fractales generalmente es muy complejo, pero esto no significa que deba ser “extraño”. Recuérdese que los primeros fractales se conocieron como “monstruos matemáticos” no porque sus formas fueran extrañas sino porque sus comportamientos matemáticos no se ajustaban a la matemática tradicional (era impensable la existencia de figuras de perímetro infinito y área finita para la época en que Sierpinski desarrolló lo que conocemos hoy como su “copo de nieve”).

Como se ve en la obra citada de Ushida Finlay, no es necesario que ésta sea demasiado intrincada, altamente irregular o quebrada, visiblemente caótica o “desordenada”, asimétrica, etc. para poder asegurar que en su diseño ha intervenido alguna de las Geometrías No-Euclidianas.

Este es un preconceito instalado fuertemente en el ámbito del Diseño y la Arquitectura, quizás porque (sin ánimos de ofender) muchos de los que hacen uso de esta matemática no la conocen en profundidad.

En las siguientes imágenes se observan dos obras que, a pesar de sus marcadas diferencias, han sido influenciadas por las Teorías del Caos y de la Complejidad.



Figura 4.

Pero las diferencias no son sólo visuales, sino que se reflejan sobre todo en cómo han sido utilizadas dichas teorías matemáticas para cada uno de los diseños.

Sin embargo, podemos decir que las imágenes asociadas a las geometrías no euclidianas, parecen ser una vía para la aprehensión y apropiación de la complejidad, que permite ampliar la comprensión de los procesos de morfogénesis y la cultura sistémica del diseñador. Por ello, la comprensión de las nuevas geometrías, en particular la Geometría Fractal, permite observar de otra manera la realidad existente y de ese modo parecería que tiene la capacidad de ampliar los recursos disponibles para el diseño.

### 3 CONCLUSIONES

No puede negarse que, en muchos casos, los algoritmos que se utilizan en informática para modelizar un diseño determinado, provengan de las nuevas ramas de la Matemática ya mencionadas, pero la pregunta es: ¿Realmente se utiliza esa Matemática en la Arquitectura como parte del proceso de diseño? ¿O en realidad se usa como recurso para hacer posible la construcción de las obras surgidas de la imaginación del diseñador?

Acordamos con Carlos Ferrater (2002), cuando dice: “rechazar las intervenciones de los arquitectos que recurren a la geometría fractal y a las matemáticas no lineales, es perderse en una dimensión crítica sin hacer aportes. Sus diseños son importantes precisamente porque se sitúan en la polémica zona fronteriza entre arquitectura y ciencia. Si, tal como sugiere Husserl, el nacimiento de un nuevo sistema geométrico presagia un cambio en la relación entre arquitectura y ciencia, entonces estamos a las puertas de ese cambio.”

### Referencias

- Balmond, C. (2005) *Informal*. 2da ed., 400 pp., Boston: Prestel USA
- Balmond, C. (1997) *New Structure and the Informal*. *Architectural Design* 67, 9/10: 88-96.
- Ferrater C. (2002) *La Geometría Fractal en Arquitectura*. *Revista Tectónica* 16, 72-79
- Ostwald, M. (2001) *Fractal Architecture: Late Twentieth-Century Connections Between Architecture and Fractal Geometry*. *Nexus Network Journal* 3, 1 (2001): 73-83.
- Salingaros, N. (2003) *Charles Jencks y el Nuevo paradigma en Arquitectura*: *Revista Electrónica Katarxis 3* (<http://www.math.utsa.edu/~salingar/jencks-spanish.doc>) Original en Inglés: *Charles Jencks and the new Paradigm in Architecture*. Traducido al castellano por Sebastián D'Andrea
- Grillo, A. (2005) *La Arquitectura y la Naturaleza Compleja: Arquitectura. Ciencia y Mimesis a Finales del Siglo XX*. Tesis Doctoral. Director de Tesis: Dra. Marta Llorente Díaz. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. ([http://biblioteca.upc.es/cast/fenixdoc/tesis\\_inv.asp?UE=703&ID=0001043](http://biblioteca.upc.es/cast/fenixdoc/tesis_inv.asp?UE=703&ID=0001043))
- Ferran, Bz. *Artículo: El crítico Jencks predice un nuevo paradigma basado en los fractales*. *Diario El País* del 19 de enero de 2001. España. ([http://www.elpais.com/articulo/Comunidad/Valenciana/critico/Jencks/predice/nuevo/paradigma/basado/fractales/elpepuespval/20010119elpval\\_34/Tes](http://www.elpais.com/articulo/Comunidad/Valenciana/critico/Jencks/predice/nuevo/paradigma/basado/fractales/elpepuespval/20010119elpval_34/Tes))