

ARQUITECTURA PARAMÉTRICA APLICADA EN ENVOLVENTES COMPLEJAS CON BASE EN MODELOS DE EXPERIMENTACIÓN EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

PARAMETRIC ARCHITECTURE APPLIED TO COMPLEX ENVELOPES
BASED ON EXPERIMENTAL MODELS FOR ARCHITECTURAL DESIGN

ARQ. LUIS ANTONIO MORALES PACHECO
Posgrado en Diseño Arquitectónico
Universidad La Salle Bajío. México
luis_moralespacheco@hotmail.com

Fecha de recibido: 23 abril 2012
Fecha de aceptado: 30 mayo 2012

pp: 23-34



FAD | UAEMéx | Año 7, No 12
Julio - Diciembre 2012

RESUMEN

La arquitectura paramétrica plantea una manera distinta de realizar un diseño arquitectónico, cualquiera que este sea; ya que nos brinda un sinfín de posibilidades y oportunidades, antes de llegar al resultado final deseado. La parte sustancial de un diseño paramétrico recae en el proceso, más que en un resultado tangible o virtual al cual podemos llegar. El proceso es donde empezamos a tomar decisiones para ir aterrizando unas de las tantas maneras que tenemos para resolver el diseño paramétrico. Tal diseño será el resultado de una experimentación de prueba y error; con esto lograremos el diseño que más se acerque a esa idea que nos formulamos en el imaginario desde un inicio. Dicho diseño es dado por ecuaciones logarítmicas generativas las cuales proporcionan un árbol de relaciones matemáticas y geométricas que permiten generar todo un rango de posibles soluciones basadas en los parámetros que podamos plantearnos como punto de partida. El diseño paramétrico desecha toda forma que no cumpla con los parámetros propuestos y en cambio, desarrolla toda forma dentro de lo establecido. En otras palabras, podría decirse que el diseño paramétrico diseña el sistema que diseña un edificio. Esta forma de concebir el diseño nos ofrece ventajas con respecto al diseño tradicional, que en esencia es un poco lineal y metódica. Una de las grandes ventajas del diseño paramétrico es su flexibilidad y con ello, nos da opción a la autoexploración para que uno mismo vaya encaminando su propia metodología de diseño; claro está que este proceso metodológico no olvida los principios fundamentales de la disciplina, pero sí logra establecer un mayor grado de complejidad e innovación en el diseño de envolventes. Esta forma de diseñar va tomando una mayor fuerza debido a las tecnologías de punta y emergentes de las cuales se está echando mano (Software de modelado Rhino y Grasshopper), y con ellas, se está ayudando a la disciplina a minimizar tiempos de modelado e invertir el tiempo ganado en una mayor exploración y experimentación para un grado mayor de perfeccionamiento de las formas.

Palabras clave: Arquitectura paramétrica, complejidad, envolventes.

ABSTRACT

Parametric architecture poses a different way to make an architectural design whatever it is, as it gives us endless possibilities and opportunities before reaching a desired end result, the substance of a parametric design lies in the process, more in a tangible or virtual to which we can go. The process is where we begin to make decisions to be landing some of the many ways we have to solve parametric design. Such a design is the result of trial and error experimentation with this design will achieve the closest to the idea that we ask in the imagination from the beginning. This design is given by generative logarithmic equations which provide a tree of mathematical and geometrical relationships that will generate a whole range of possible solutions based on the parameters that we can consider as a starting point. Parametric design away all that does not comply with the proposed parameters and instead develops all forms within the establishment. In other words could be said that the designed parametric design system that designs a building. This way of conceiving the design offers advantages over the traditional design, which essentially is a bit linear and methodical. One of the great advantages of parametric design is its flexibility and thus gives us the option to self examine your routing will design their own methodology; it is clear that this methodological process does not forget the fundamental principles of discipline, but if it establish a greater degree of complexity and innovation in the design of enclosure. This form of design is taking a greater force due to emerging technologies and which is making use (modeling software Rhino and Grasshopper), and with them the discipline is helping to minimize modeling time and invest the time gained further exploration and experimentation to a greater degree of perfection of form.

Keywords: Parametric architecture, complex process, envelopes.

ARQUITECTURA PARAMÉTRICA

La base del diseño paramétrico es la generación de geometría a partir de la definición de una familia de parámetros iniciales y la programación de las relaciones formales que guardan entre ellos. Consiste en la utilización de variables y algoritmos para generar un árbol de relaciones matemáticas y geométricas que permitan no sólo llegar a un diseño, sino generar todo el rango de posibles soluciones que la variabilidad de los parámetros iniciales nos permitan.

Las ventajas de este proceso son inmediatas. Es un salto cualitativo en la calidad de nuestro proceso, al no estar constreñido por la herramienta que utilizemos; ahora seremos nosotros los que diseñemos nuestra propia herramienta. Por otro lado, el diseño paramétrico es fundamental para reducir el esfuerzo necesario en modificar y crear variantes en el diseño. Generar un proceso automatizado elimina tediosas tareas repetitivas, la necesidad de complicados cálculos manuales, la posibilidad del error humano, y provoca grandes alteraciones en el resultado sólo con ligeras variaciones en los parámetros iniciales.

El pensamiento paramétrico introduce el cambio de mentalidad entre la búsqueda de un fin formal estático y concreto, y el diseño concienzudo de los factores y las etapas que utilizamos para llegar a él. Es el empleo de algoritmos y medios computacionales avanzados, no para dibujar formas, sino para crear posibilidades formales. No es producir una solución, sino una familia de posibles soluciones. Es el cambio entre utilizar el software de dibujo, no como herramienta de representación, sino como medio de diseño. Es, en definitiva, el nuevo paradigma.

El uso de estas tecnologías o herramientas de trabajo ha traído consigo varios cuestionamientos; uno de los más recurrentes es aquel que plantea, que si cualquier persona puede diseñar su propia casa u objeto arquitectónico. Si se ve desde la perspectiva de que muchas cosas ya están dadas y los tiempos así lo exigen, y que tenemos accesibilidad a un mundo globalizado, pudiese pensarse que cualquier persona podría ser partícipe de su propio diseño de vida. La respuesta pareciera entonces, estar vinculada con un sí, pero esta arquitectura apela a todo un conocimiento previo que se debe de tener para aplicar tal o cual parámetro para obtener las soluciones más adecuadas y que a la larga, sigan funcionando de manera adecuada. Y si a esto se le suma que la arquitectura no está regida por uno o un par de software, sino que, debe de estar presente esa parte fundamental como lo es el proceso creativo, que es el que da la pauta y es él, el que nos va encaminando hacia un diseño bien fundamentado y funcional. En definitiva, las tecnologías emergentes son herramientas muy potentes que están y seguirán estando y ayudando a la disciplina en tanto cuanto se vean como lo que son: herramientas; las cuales no podemos desligar de nuestra metodología de trabajo, y dejando en claro que el proceso creativo siempre estará por encima. Es por ello que la arquitectura paramétrica hace demasiada alusión al proceso como la herramienta más poderosa para la creación de objetos con un mayor grado de complejidad e innovación.

diseño paramétrico



La arquitectura paramétrica ofrece una respuesta creíble y sostenible a la crisis de la modernidad que dio lugar a aproximadamente 25 años de búsqueda estilística. Los 25 años de búsqueda estilística se refieren al periodo dominado por los movimientos arquitectónicos reaccionarios de la posmodernidad y el deconstructivismo. Schumacher sostiene que no se trataban de estilos en sí mismos, sino más bien “episodios de transición”. Este es su primer error. A pesar de la corta vida de la posmodernidad y el deconstructivismo, ambos movimientos comparten características particulares que pueden ser clasificadas como estilo. Su segundo error es afirmar con arrogancia que el parametricismo está de alguna manera por encima de estos dos por su capacidad para crear un estilo hegemónico unificado (Patrik Schumacher, 2010).

Existe mucha discrepancia de ideas entre la arquitectura paramétrica y la arquitectura denominada tradicional, denominando a la arquitectura paramétrica como engendradora de objetos o diseños atroces y contrastantes con el entorno inmediato en el cual se sitúan. Es por ello que una de las máximas del diseño paramétrico y en el cual se fundamenta, es que el proceso es donde debemos de poner énfasis, y así de esta manera, llegaremos a establecer esta práctica como un estilo arquitectónico y que no recaiga meramente en un diseño especulativo, el cual pierde validez con el venir de los años.

El parametricismo como proceso, hace propaganda explícita de un nuevo tipo de expresión estética hecha posible gracias al poder del software de modelado. Explotar la tecnología para crear nuevas formas podría parecer revolucionario, considerado superficialmente, pero sin objetivos sociales más amplios, el movimiento es probable que pase rápidamente de moda. Pero el diseño paramétrico cada vez toma mayor fuerza porque el proceso no sólo está enfocado al mero aspecto formal, sino que el proceso

engloba con mayor frecuencia el lado funcional, humanístico, contextual, económico, para dar paso a un diseño íntegro.

En las últimas dos décadas, una de las principales preocupaciones de la arquitectura ha sido la innovación en su geometría. Basándose en la biología, las teorías de la evolución, los métodos de crecimiento y los *patrones de ramaje*, usados comúnmente en flores y árboles; se han desarrollado sistemas y códigos de programación para que, literalmente, el arquitecto o diseñador logre controlar y generar formas a partir de variables o parámetros, de ahí el nombre de Arquitectura Paramétrica. Las estructuras generadas pueden ser orgánicas o no orgánicas y la estética de cada resultado, puede variar dependiendo de su diseñador.



Análisis solar en Grasshopper

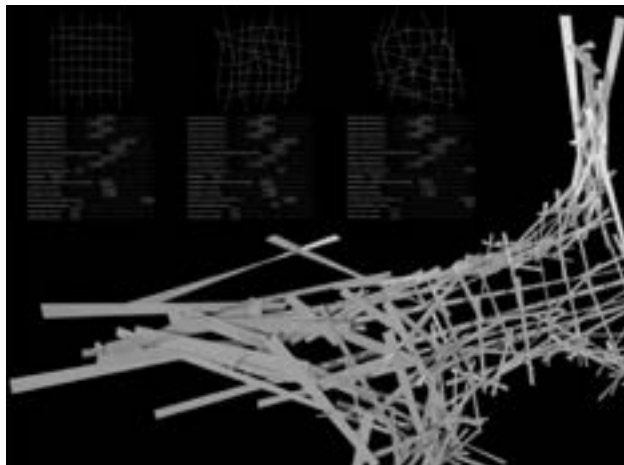
Uno de los primeros pasos para comenzar a definir variables para un posible diseño arquitectónico son: alturas, distancia entre espacios, áreas mínimas, áreas máximas, orientaciones, etc. Este proceso no es significativamente diferente al que ha sido empleado siempre. Tras esos parámetros, la tecnología comienza su tarea, el algoritmo o los algoritmos comienzan a trabajar y basado en estas variables desecha toda forma que no cumpla con los parámetros propuestos y en cambio, desarrolla formas que encaja en ellos.

Es aquí en donde esta inmensa variedad de formas debe complementarse con las bases de la arquitectura: toda forma debe responder a una necesidad, y en cuanto más fuerte y vital sea ésta, más lógico será el resultado. Pero esta manera de concebir el diseño arquitectónico debe cuidarse de ser convertida en una disciplina que ignora su contexto histórico y debe evitar caer en la práctica gratuita de la forma por la forma.

DISEÑO GENERATIVO

Es una herramienta de innovación, un nuevo paradigma alrededor de sectores como la ingeniería, la arquitectura o el diseño de productos. Diseño generativo no es diseñar un edificio, es diseñar el sistema que

diseño un edificio. Se puede decir que es un método para generar formas automáticamente a partir de la modificación de las variables que las definen. Detrás de esta modificación se esconden definiciones algorítmicas (en muchos casos muy complejas) que permiten acceder de un modo inteligente a un sinfín de formas con tan solo indicar las nuevas necesidades (Lars Hesellgren).



RHINOCEROS 3D

Es una herramienta de software para modelado en tres dimensiones basado en NURBS. Lo creó Robert McNeel & Associates, originalmente como un agregado para AutoCAD de Autodesk. El programa es comúnmente usado para el diseño industrial, la arquitectura, el diseño naval, el diseño de joyas, el diseño automotriz, CAD/CAM, prototipación rápida, ingeniería inversa, así como en la industria del diseño gráfico y multimedia. Rhinoceros 3D se especializa principalmente en el modelado libre mediante NURBS (representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión, desde simples líneas en 2D, círculos, arcos o curvas, hasta los más complejos sólidos o superficies orgánicas de forma libre en 3D. Gracias a su flexibilidad y precisión, se pueden utilizar modelos NURBS en cualquier proceso, desde la ilustración y animación hasta la fabricación).

GRASSHOPPER

Es un lenguaje de programación visual desarrollado por David Rutten en Robert McNeel & Associates. Grasshopper se ejecuta dentro de Rhino 3D de la aplicación CAD. Es un *plug in* que está orientado al diseño paramétrico, el cual funciona como un editor de algoritmos generativos, completamente integrado al entorno de trabajo de Rhino. A diferencia de otros programas de diseño paramétrico, Grasshopper no necesita experiencia en programación o scripting, lo cual permite crear

diseños paramétricos a partir de componentes generadores. Los datos se pasan de componente a componente a través de cables de conexión que conectan siempre un agarre de salida con una empuñadura de entrada. Los datos se pueden definir a nivel local como una constante.

Es de código abierto, optimiza los tiempos de realización, producción digital y creación de herramientas personalizadas (definiciones).



Grasshopper software

DEFINICIONES

Grupo de actividades, las cuales realiza el diseñador y/o arquitecto; pueden estar preestablecidas o no, pueden ser personalizadas o generales para la solución a un problema de diseño en concreto. Fungen como bases de datos que pueden ser retomadas para eficientar trabajos posteriores con cierto grado de similitud. El proceso de parametrización consiste en ir personalizando o creando tareas que resulten prácticas a la hora de adentrarnos en un diseño cualquiera, creando variables que sean manipulables para un uso más eficiente por parte del diseñador.

Se podría decir que lo paramétrico está relacionado con conceptos como el crecimiento y las estructuras evolutivas (de hecho se puede hablar de diseño evolutivo), así como el ser humano va evolucionando, el diseño paramétrico va evolucionando de manera progresiva; esto hace alusión, a que así como el ser humano crece con bases sólidas que se van formando a través de los años, el diseño retoma como posible base el crecimiento humano, es por ello, que nos brinda bancos de datos muy potentes para retomarlos, y con ello nos permite no comenzar de cero, sino que, se arranca en pasos subsecuentes y, así de esta manera, se van haciendo mutaciones de otros proyectos de las cuales va haber alteraciones para dar paso a un diseño totalmente diferente.



Definición en Grasshopper

METADISEÑO

Consiste en un sistema de redes relacionadas que hacen que un objeto actualmente esté sin diseño. El metadiseño utiliza moldes o plantillas para su ejecución, las cuales deben ser flexibles y variables, existe una variabilidad matemática, donde la información es clave para poder llegar a una forma única o final. Para Lars Spuybroek existen dos técnicas las cuales están contrapuestas: la técnica del bosquejo donde debemos de observar todas las partes, hay una utilización de herramientas antiguas (cuadrícula, ejes, la caja, etc.), y al hacer una modificación, los demás componentes permanecen estáticos; la técnica de parametrizar o diagramatizar es aquella en donde no existe sólo una solución y los cambios que se deseen realizar, son interactivos, porque un cambio afecta a todo el sistema, es una interacción no lineal.

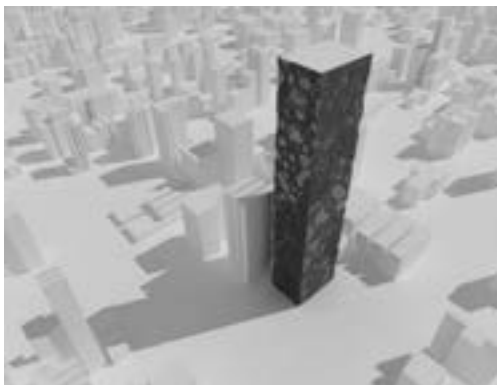
Crea una matriz donde todas las partes están establecidas pero no fijas, y entonces, toda la información se procesa en tiempo. El proceso ocurre a través de reglas, las cuales están en contra de leyes establecidas. Las leyes son globales mientras que las reglas son locales.

La matriz es el todo, donde si cambias algo, ese todo se afecta; en las máquinas todos los componentes son interactivos; primero en un sistema de líneas abstracto y durante el proceso, se va esclareciendo cada vez más y más, para después poder llegar a una conclusión de lo que las líneas pueden llegar a ser.

Las técnicas análogas son por naturaleza más “sucias” y necesitan “limpiarse” en los pasos subsecuentes. Podemos pensar, que las técnicas digitales son por naturaleza más “limpias” y más configuracionales, pero quizás no den resultados estructurales inmediatos; así que necesitamos una combinación de construcción y configuración.

ENVOLVENTES

Está claro que la célula fundamental de la arquitectura es la utilización del espacio, delimitado por la figura arquitectónica o envolvente. La envolvente es el principio de la delimitación del espacio o espacios arquitectónicos para dar paso a una resultante exterior y que está a su vez, está dada por los límites preestablecidos. No es simplemente una “caja de muros” conteniendo espacios habituales, es la parte estética de la obra, lo admirable a simple vista, lo que cada individuo critica.



TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Son definidas como innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente. Incluyen tecnologías discontinuas derivadas de innovaciones radicales, así como tecnologías más evolucionadas formadas a raíz de la convergencia de ramas de investigación antes separadas. Cada una de estas tecnologías ofrece una rica gama de oportunidades de mercado que proporcionan el incentivo para realizar inversiones de riesgo; son emergentes por el grado de innovación que incorporan y se prevé que en un futuro próximo, cambiarán la forma de vivir del ser humano brindándole mayor facilidad a la hora de realizar sus actividades. Conforme la tecnología vaya cambiando, éstas también irán evolucionando, logrando complementarse con la tecnología más moderna, para brindar servicios que harán la vida del hombre, mucho más segura y sencilla.

COMPLEJIDAD

Sistema compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas, cuyos vínculos contienen información adicional y oculta al observador. Dentro de la complejidad, existen variables ocultas cuyo desconocimiento nos impide analizar el sistema con precisión. Así pues, el sistema complejo, posee más información que la que da cada parte

independientemente. Para describir el concepto de complejidad hace falta no sólo conocer el funcionamiento de las partes, sino conocer cómo se relacionan entre sí.

APLICACIÓN

La aplicación que genera este tema, se ha venido dando de forma lógica y automática, y día a día esta despuntando, ya que, el diseño paramétrico es algo que ha permeado de manera clara y contundente a las escuelas de diseño. Aplicaciones hay miles, el cómo se apliquen es lo que tendrá mayor relevancia. Con esto queda claro que el proceso en esta metodología de diseño, es lo que tiene mayor peso específico, porque el software lo puede usar cualquier persona que tenga, más o menos, nociones del proceso de diseño; el conocimiento previo juega un papel preponderante para un buen diseño arquitectónico.

CONCLUSIÓN

La arquitectura paramétrica aplicada a envolventes complejas e innovadoras, entra en una práctica muy rigurosa de experimentación; muchas de las veces involucra un juego interactivo de prueba y error. Es ahí donde aparecerá y se terminará de concretar el estilo que se ha perdido a través de varios años y que los arquitectos, aún no hemos sabido detectar y definir el estilo que se está presentando.

Pasaremos de una arquitectura sin diseño, hacia una arquitectura con un diseño de formas más complejas, pero respaldándose en todo lo que una buena arquitectura necesita para trascender en tiempo, forma, espacio y lugar.

FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFÍA

1. Borka, Max (2008), City scape arne quinze, Die Gestalten Verlag, Berlin.
2. Construcciones patentes (2007), New architecture made in Catalonia. Lengua y cultura Catalana (Edición a cargo de Albert Ferré), Barcelona, España.
3. Dollens, Dennis (2002), De lo Digital a lo analógico, Gustavo Gili, Barcelona, España.
4. Pérez Arroyo, Salvador; Rossana, Atena; Igor Kebel (2000), Emerging technologies and housing prototypes. Postgraduate Laboratory of Architecture. Sponsored by: Empresa municipal de vivienda y suelo. Área de gobierno de urbanismo, vivienda e infraestructuras, Ayuntamiento de Madrid, España.

5. Pierre Pellegrino, Emmanuelle P. Jeanneret, Anthony Leone (Arquitectos). Dabiel Coray, Stephane Cirilli, Emmanuel Nanchen (Matemáticos) (1999), Arquitectura e informática, Gustavo Gili, Barcelona, España.
6. Silver, Pete / Will McLean (2008), Introducción a la tecnología arquitectónica, Parramon, España.
7. Steele, James (2001), Architecture and computers: action and reaction in the digital design revolution, Lureng King, London.
8. Stecle, James (2001), Arquitectura y revolución digital, Gustavo Gili, España.
9. Wei, Dong/ Gibson, Kathleen (2000), Arquitectura y diseño por computadora, McGraw Hill, México.

MESOGRAFÍA

1. Sapece Fighter. The evolutionary city (game): MVRDV/DSD. In collaboration with the Berlage institute, MIT and cThrough. <http://www.parametriccamp.com/%C2%BFque-es-el-diseno-parametrico/>. Consultado el 20 de febrero de 2012.

