

HACIA UN PENSAMIENTO DIGITAL

[TOWARDS A DIGITAL THOUGHT]



resumen_ El presente artículo da cuenta de nuevas plataformas computacionales que se están utilizando actualmente en países de alto desarrollo tecnológico, para dar cuerpo a edificios biomórficos o de morfologías curvilíneas de alta complejidad, los llamados blobs, y para la creación de arquitectura cada vez más flexible a su entorno y adaptable a las necesidades de sus usuarios. Por medio de la incorporación de nuevas técnicas digitales y en conjunto con un desarrollo de un pensamiento computacional, los arquitectos comienzan a evidenciar aquellos otros potenciales que los computadores cada vez más nos permitirán explotar e incorporar en nuestras vidas y el quehacer arquitectónico a nivel global.

palabras claves_ morfogénesis | diseño paramétrico | arquitectura generativa | fabricación digital

Gran parte de los cambios que nuestras sociedades sufrieron históricamente a nivel global se han debido a un nuevo avance o descubrimiento tecnológico. Desde el descubrimiento del fuego, la invención de la rueda, la escritura, la imprenta, hasta hoy, cuando nos vemos impactados por todos los avances que las nuevas tecnologías de la comunicación generaron.

En Chile, por nuestro emplazamiento extremo alejado de las grandes metrópolis que son las cabezas del poder económico y tecnológico, tendemos a estar desplazados frente a los grandes cambios sociales. Pero esta vez no podemos dejar de admitir que los efectos de la globalización, el desdibuje de las fronteras físicas y el flujo a través del tiempo y el espacio, sí se han plasmado principalmente gracias a internet, una infinita red virtual que está reconstruyendo una nueva geografía digital de interface a nivel mundial. Es por ello que se nos hace imposible negarle a Manuel Castells que estamos siendo parte de una nueva revolución tecnológica, la llamada “era de la información”. La incorporación de los computadores dentro de todos los ámbitos de nuestras vidas ha sido uno de aquellos grandes cambios. Dentro del quehacer arquitectónico, hace alrededor de cinco décadas, la utilización de programas CAD (Computer Aided Design) nos produjo un primer salto desde el tablero de dibujo al computador de escritorio. Utilizando programas de representación bidimensional, logramos ser más eficientes, tener un mejor uso de la información y de los recursos disponibles, entre otros. Así también nos hemos vistos sorprendidos y seducidos al ver el potencial que tienen las aplicaciones de modelado tridimensional. Permiten hacer fotos realistas e imágenes y secuencias tridimensionales de una realidad conectada más bien con el mundo de nuestros deseos e imaginación, que con las limitaciones y restricciones del mundo análogo donde habitamos.

Pero no es sino a partir del inicio del nuevo milenio, cuando se entrevé otro potencial de estas nuevas plataformas computacionales, las que en conjunto con la incorporación de tecnologías de manufacturación digital CAM (Computer Aided Manufacturing), han influido hacia un vuelco en el diseño y construcción de edificios tipo blobs, caracterizados por una alta complejidad morfológica y curvilínea. Vemos así, la aparición de paradigmáticos proyectos de impacto internacional como el Museo de Guggenheim (1997) en Bilbao-España, del arquitecto Frank Gehry, y su divulgado “efecto Bilbao”. Asimismo el Swiss Re (2004) y GLA Headquarters (2002), ambos en Londres, de Foster & Partners, o bien Kunsthau (2003) Graz-Austria, de Peter Cook y Colin Fournier, y un gran número de exitosos proyectos que encarnan los nuevos procesos computacionales de modelación, producción y fabricación digital. (Figuras 1 y 2).

Cada vez vemos más oficinas de arquitectura en el exterior que incorporan aplicaciones computacionales que en un inicio fueron empleadas para la construcción de aviones, embarcaciones, animaciones u otros productos no arquitectónicos, para la generación de curvilíneos y biomórficos proyectos. Sin embargo, es la proliferación de esta formalidad y estética arquitectónica lo que caracteriza la integración de nuevas tecnologías computacionales en las prácticas de arquitectura. Habrá en el futuro una tendencia global a crear blobs, solamente por el hecho de que las nuevas tecnologías permitirán el desarrollo de estos.

De acuerdo a Branco Kolarevic, los edificios blobs no tendrán en el futuro un impacto arquitectónico a escala global si ellos son solamente entendidos en términos formales. Exalta que el desafío de los arquitectos contemporáneos es el de usar estas nuevas herramientas digitales de una manera más fundamental y generativa. Para Kolarevic,

CAROLINA BRIONES Arquitecta de la Universidad de Chile con estudios de pregrado en L'Ecole d'Architecture de Burdeos, Francia. Ha desarrollado dos programas de magister: MSc Adaptive Architecture and Computation en The Bartlett School, University College London y MA Computer Imaging in Architecture en University of Westminster, ambos en Londres, Inglaterra. Ha sido becada por la comisión Europea Alban, por la Universidad de Westminster y por la Universidad Diego Portales de Chile. Ha sido ayudante y profesor de taller de las escuelas de Arquitectura de la Universidad de Chile y Universidad Diego Portales. Ha sido invitada a dar ponencias y realizar workshops en la Universidad de Londres. Su trabajo ha sido expuesto y publicado en diversos medios, galerías y conferencias. Ha trabajado profesionalmente en Santiago, Burdeos y Londres.

CAROLINA BRIONES Architect from Universidad de Chile with diploma studies at L'Ecole d'Architecture du Bordeaux, France. She has done two postgraduate programs: MSc Adaptive Architecture and Computation at The Bartlett School, University College London and MA Computer Imaging in Architecture at University of Westminster, both programs in London – England. She has been rewarded with scholarships from the Alban European Commission, the University of Westminster and Universidad Diego Portales from Chile. She has been teacher assistant from the architectural schools at Universidad de Chile and Universidad Diego Portales, Chile. She has been invite at the University of London – England to give lectures and run workshops. Her work has been published and exposed in different galleries and conferences. She has worked professionally in Santiago, Bordeaux and London.

abstract This article exposes the new computational platforms that have become highly implemented in technological cities around the world, in order to create on one hand, complex curvilinear buildings or “Blobs”, and a new type of flexible architecture that responds to its environment and adapts to dynamic user’s needs. Thanks to the use of new digital technologies, together with a new computing thinking, it is possible for architects, designers and artists to profit from these new technologies and at the same time embedded them in our daily routine and architectural practices.

keywords morphogenesis | parametric design | generative architecture | digital fabrication

estas plataformas digitales sientan un nuevo precedente dentro de la redefinición del rol del arquitecto, religando la relación entre concepción de un proyecto y construcción de este, al integrar diseño, análisis, manufactura y ensamblaje de proyectos dentro del marco de las nuevas tecnologías de la información.

NUEVAS PLATAFORMAS COMPUTACIONALES APLICADAS AL DISEÑO_PROGRAMACIÓN Y DISEÑO PARAMÉTRICO A primera vista, parece ser que las aplicaciones de modelado tridimensional basadas en herramientas como Nurbs han sido las principales protagonistas en el aumento de morfologías curvilíneas en la arquitectura. Aunque es posible ver que en gran parte de los proyectos construidos bajo este nuevo paradigma, los arquitectos, diseñadores e ingenieros han extendido el uso de estas interfaces computacionales, incorporando la programación dentro de ellas como metodología generativa de soluciones frente a problemáticas arquitectónicas específicas y complejas.

Se ha planteado con un cierto tono de crítica, que la utilización de estas aplicaciones con sus paletas de íconos o herramientas establecidas –detrás de las cuales hay una programación predefinida o bien una secuencia de reglas que el programador del software considera útiles para diseñar–, nos han llevado a una dependencia limitada de lo que estas interfaces son capaces de modelar y representar. Por consecuencia, las soluciones arquitectónicas generadas en ciertas aplicaciones 3D han terminado siguiendo al software, más que el software adaptarse al problema específico a resolver. Esto muchas veces involuntariamente nos aleja de la posibilidad de encontrar nuevas metodologías o lenguajes de experimentación frente a un diseño.

Es en respuesta a ello, que hemos visto producirse un importante cambio en el uso de estas aplica-

ciones al incorporar lenguajes de programación. Muchas de estas aplicaciones, en sus versiones más recientes, permiten su manejo por medio de *script* o secuencia de pasos como MEL en Maya, Rhinoscript en Rhino, MaxScript en 3Ds Max, entre otros, por medio de los cuales se definen reglas bases que permiten estructurar un algoritmo. Cada algoritmo contiene un número determinado de instrucciones o pasos, los cuales nos permiten explorar variadas soluciones para un problema que muchas veces sin la ayuda de un computador, serían imposibles de considerar.

A su vez, el diseño bajo un método en el cual se aplica programación también ha permitido dar pie al concepto de diseño paramétrico, o cómo a través de la simple modificación de variables y valores dentro de un *script* o algoritmo, se logra redefinir la relación entre los componentes del modelo, y por lo tanto la forma final obtenida. El grupo Bentley Systems ha desarrollado un *plug-in* para MicroStation (aplicación CAD) llamado Generative Components, el cual pretende incorporar utilidades a través de las cuales se puedan diseñar modelos paraméricamente controlables, ya sea por medio de paletas de íconos y secuencias predefinidas, o por medio de un lenguaje de programación propio del software. La habilidad de que estos modelos sean definidos por sus parámetros y las relaciones geométricas establecidas entre cada elemento del modelo, posibilitan el hecho de que al modificar una propiedad de un elemento (posición, dimensiones, topología, etcétera), todo el modelo se autoactualiza en relación a esta modificación, tanto las planimetrías bidimensionales como el modelo tridimensional.

Este grupo de investigadores ha desarrollado esta aplicación computacional, que es enseñada y divulgada en diferentes universidades europeas y norteamericanas, en conjunto con conferencias



Figura 1.

y seminarios. En ellos además de dar a conocer la aplicación, se pretende inculcar en los estudiantes y futuros arquitectos un pensamiento paramétrico, o bien programático, que obliga al alumno a definir variables y relaciones entre las partes componentes de un proyecto, muchas veces previo a la proposición de la forma resultante. Otro software más comercial, que comparte parte de estas características, es Revit Building BIM, de Autodesk.

FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DIGITAL De acuerdo a William Mitchell, los arquitectos dibujamos lo que podemos construir, y es así como una larga tradición de geometrías euclidianas, las cuales dibujamos con compases, reglas, escuadras, transportadores, etcétera, ha predominado durante siglos. Sin embargo, el autor también plantea que esta reciprocidad entre medio de representación y medios de producción no se verá cortada por la introducción de nuevas tecnologías computacionales. Más bien los arquitectos verán delineados sus diseños de acuerdo a las habilidades de las nuevas máquinas de manufactura digital, y serán ellos los que asumirán un rol cada vez más ligado a la fabricación de piezas y el traslado de información digital directo de sus modelos a las mesas de corte y ensamblaje.

Hoy existen variadas máquinas de fabricación, que además de ser utilizadas a nivel profesional,

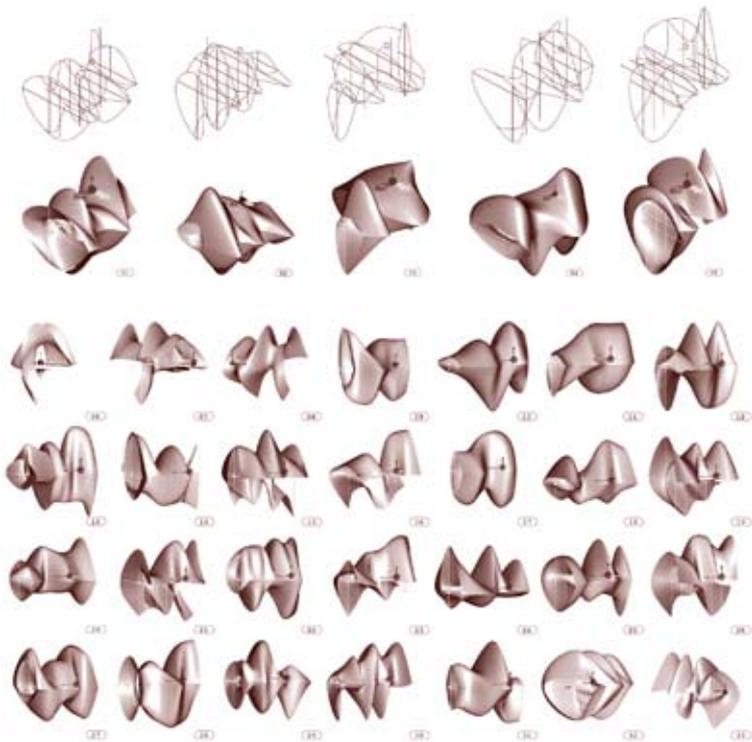


Figura 2.



Figura 3.

han sido incorporadas en el área educacional también. Estas impresoras logran extraer los parámetros geométricos de un modelo digital y traspasarlos a objetos físicos, por medio de procesos en base a corte, sustracción o adición de material. Aquellas máquinas de fabricación bidimensional, que ocupan el corte con tecnología láser, plasma o bajo presión de agua, son las técnicas de fabricación aún más utilizadas con materiales como maderas, aluminio, plásticos, acrílicos o papeles. Pero las llamadas *laser-cutters* presentan la limitación de poder cortar materiales sólo bajo un cierto espesor.

La técnica de sustracción consiste en sacar de un volumen de materialidad definida según la máquina, las partes necesarias para dar al volumen su forma final. Esta técnica se lleva a cabo por medio de un proceso eléctrico, químico o bien mecánico. Las llamadas CNC milling machines varían desde tres a cinco ejes de corte, y han sido utilizadas tanto para la creación de volúmenes de alta complejidad –tallados en piedra por ejemplo–, como para la fabricación de moldes que posteriormente darán forma a una pieza, ya sea en hormigón, vidrio u otros. Una muestra de esta técnica ha sido plasmada en el memorial a la Princesa Diana, ubicado en Hyde Park en Londres, de la paisajista Kathryn Gustafson. Este consiste en una fuente de agua de forma ovalada que por medio de diferentes patrones tallados digitalmente en sus piedras, logra generar un recorrido dinámico y variable del agua en todo su largo (figura 3).

Otra alternativa es la fabricación a través de la adición de material, la que permite principalmente crear modelos de pequeñas dimensiones aunque de alta complejidad y acabado formal. Esta técnica consiste en la adición de material, en el cual el modelo final es diagramado según capas, las que luego son reproducidas por la máquina

hasta construir el volumen final capa por capa. Las impresoras de prototipado rápido o impresoras 3D, de acuerdo a su modelo utilizan diferentes materiales, desde metal, arcilla, papel o plástico.

Es así como estas herramientas digitales comienzan a ser implementadas por arquitectos y diseñadores, quienes a la par con ingenieros, informáticos y constructores buscan constantemente nuevas estrategias para la utilización de estas o la invención de nuevas técnicas que permitan la construcción de formas y sistemas constructivos cada vez más novedosos. El gran desafío de un arquitecto que propone morfologías de alta complejidad es el de entender cómo estas se llegarán a concretar en la realidad, lo cual por medio de un trabajo multidisciplinario se ha logrado acotar cada vez más, acortando la distancia entre lo digitalmente propuesto y lo construido.

ARQUITECTURA INTERACTIVA Y ROBÓTICA. Generaciones de arquitectos e ingenieros han lidiado con el tema de cómo lograr hacer edificios que sean capaces de adaptarse, ya sea para satisfacer dinámicamente nuevas necesidades programáticas de sus usuarios o bien, para adaptarse sustentablemente a las variaciones de su contexto urbano y natural. Aunque el desarrollo de lo que podría llamarse una arquitectura robótica se ve un tanto lejano, los avances tecnológicos y la mayor accesibilidad económica a estas nuevas tecnologías han permitido erigir proyectos que comienzan a diluir las fronteras entre informática, arquitectura y arte.

El entendimiento y estudio por parte de diseñadores, artistas y arquitectos de los lenguajes de programación y las secuencias de funcionamiento computacional, ha dado pie a una nueva proposición de diseño. La de una arquitectura que logra a través de la incorporación de sistemas computacionales inteligentes en sus elementos arquitectóni-

cos, generar un diálogo tanto con el medio ambiente y su entorno como con el usuario que la habita, en pos de adquirir cualidades de adaptación, flexibilización y modificación según se requiera. De acuerdo con William Mitchell, la arquitectura está viviendo una nueva era de evolución, ya que los edificios se están transformando cada vez más en seres inteligentes con los cuales se puede interactuar “como robots para vivir en ellos”.

Tradicionalmente, hemos pensado en arquitectura como espacios conformados por elementos estáticos, ya sean losas, muros, vanos o cubiertas. Como resultado, tenemos edificios que para acomodar cambios deben ser demolidos o reconstruidos. A su vez, hemos entendido tecnología computacional como computadores sobre nuestros escritorios, los cuales a partir de las últimas décadas se han miniaturizados y camuflados en nuestro entorno físico. Dilucidando nuevos modos por los cuales la introducción de tecnologías digitales y elementos dinámicos dentro del paisaje urbano, pueden permitir enriquecer un diálogo entre arquitectura y entorno, y entre arquitectura y habitante.

En estos casos arquitectos y artistas se convierten en diseñadores de interacciones y coreografías, conjugando armónicamente acciones-reacciones de los edificios con los estímulos producidos por sus usuarios. Donde el espacio físico interactúa con sus usuarios por medio de proyecciones en las murallas, equipamientos inteligentes o sensores, elevando al visitante a adoptar un rol activo y generativo, dentro de una arquitectura sensible al hombre.

Varios proyectos se han construido a diferentes escalas, tanto para ambientes de trabajo, domésticos, como para ambientes sociales y contextos públicos urbanos. Entre ellos, uno de los más des-



Figura 4.



Figura 5.

tacados es el caso de la Aegis Hyposurface (1999), del arquitecto Mark Goulthorpe/dECOi. Esta es una superficie metálica vertical dinámica, una especie de piel electromecánicamente controlada por brazos neumáticos. Por medio de sensores este muro adquiere un comportamiento inteligente que responde al usuario generando patrones por medio del movimiento de su superficie (figuras 4 y 5).

EL PENSAMIENTO DETRÁS DE LA FORMA Si volvemos atrás a la pregunta planteada en un comienzo, podríamos argumentar que la aparición en el mundo desarrollado de edificios biomórficos o bien complejos en su forma, no solamente se debe a las capacidades de modelado de las aplicaciones tridimensionales como 3Ds Max, Maya, Rhino, AutoCad, FormZ, etcétera, sino más bien a un enfoque distinto con el cual se están utilizando las tecnologías computacionales, tanto en las universidades como en las oficinas profesionales.

Los arquitectos han tendido a explotar históricamente y sacar el máximo provecho de las tecnologías disponibles en sus épocas, construyendo monumentos arquitectónicos que finalmente pasan a ser íconos de ciertos movimientos sociales, religiosos o políticos.

Desde luego con una perspectiva bastante experimental, los arquitectos y diseñadores de vanguardia han logrado traspasar las fronteras tecnológicas anteriormente delimitadas, entre el programador de un software y el usuario de este. Hoy, en gran parte gracias a ellos, nos vemos con la capacidad de modificar y adaptar una interfaz digital de acuerdo a las necesidades específicas que tengamos como usuario, y contar con plataformas donde poder experimentar, desarrollar y evaluar nuevas formas o soluciones frente a problemáticas de diseño. A escala local, aún segui-

mos utilizando las aplicaciones computacionales como meras extensiones de nuestros tableros de dibujos, sin trascender al pensamiento computacional presente detrás de ellas.

Sabemos que la realidad económica de la región latinoamericana queda muy por detrás en comparación con países de la Unión Europea, Estados Unidos o Japón. Y que a pesar de que las nuevas tecnologías de comunicación y de aparatos digitales portables han invadido nuestras sociedades tecnologizadas, tenemos aún tiempo que esperar para que algunos edificios de esta complejidad formal y constructiva puedan ser levantados en nuestras regiones, principalmente porque aún no contamos con las tecnologías para construirlos.

Sin embargo, el desafío queda claro: no es la forma resultante de estos edificios el principal gran salto arquitectónico que estos han dado, ni lo que debemos hacer proliferar por el mundo. Es el proceso de concepción, desarrollo y fabricación detrás de ellos, que si bien a simple vista quedan muy bien disfrazados, es aquella experimentación y un fuerte cambio en el enfoque del arquitecto lo que realmente queda demostrado.

Detrás de estos edificios surge una nueva forma de hacer las cosas, un pensamiento digital que de a poco borra fronteras entre el diseñador de un producto y su usuario. El manejar lenguajes computacionales nos permite tomar un rol activo frente a las herramientas que estamos utilizando, tanto para diseñar como en nuestra vida diaria en general. No necesitamos ser programadores o técnicos electrónicos, pero sí podemos entender cuáles son los procesos detrás de las interfaces y los reales potenciales que estas nos ofrecen. Ahora bien, si el desafío es cómo lograr contextualizar estas tecnologías a una realidad latinoamericana, será imposible enfrentarlo si aún no entendemos

la manera en que estas nuevas tecnologías digitales funcionan, y sólo nos limitamos a darles su mínimo uso.

Como humanos hemos creado estas máquinas y hoy debemos aprender de aquello que hemos creado. Replantear nuestra posición como arquitectos y diseñadores, es un acto básico para mantenerse en el curso de un mundo en el que domina la dinámica, el cambio y el flujo. Nuestras ciudades, edificios, casas y máquinas deben ser capaces de ser adaptables, flexibles y mutables al igual que nosotros mismos.

► CITAS BIBLIOGRÁFICAS

1. M. Castells, *The information age: economy, society and culture*, Malden, Mass., Oxford, 1996. Publicado por Blackwell.
2. B. Kolarevic, *Architecture in the digital age, design and manufacturing*. Publicado por Spon Press, New York, UK, 2003.
3. P. Serriano, "Form follow the software", en *ACADIA 22, Connecting*, K. Klinger (ed.), The Association for Computer Aided Design in Architecture, Mansfield, 2003.
4. W. Mitchell, *Roll Over Euclid: How Frank Gerhy designs and builds*, en J. Fiona Ragheb (ed.) *Frank Gerhy Architect*. Publicaciones Museo Guggenheim, Nueva York, 2001.
5. W. Mitchell, *E-topia urban life, Jim-but not as we know it*, The MIT Press, Cambridge, MA, London, England, 1999.