

ARQUITECTURA DIGITAL:

Lo digital en el proceso de diseño y el espacio arquitectónico

[DIGITAL ARCHITECTURE | DIGITAL ASPECTS OF THE PROCESS OF DESIGN AND THE ARCHITECTURAL SPACE]

resumen_ Durante la historia de la arquitectura y las artes en general, los nuevos medios siempre se han puesto en tela de juicio al momento de proponer distintas formas de representar, visualizar y diseñar un proyecto.

La era digital, iniciada hace poco más de 30 años propone nuevos paradigmas, no sólo en la representación sino también en cómo hacer arquitectura. Lo digital propuso una nueva forma de graficar los proyectos de arquitectura, de ahí pasó el modelado espacial, para asociar, en la actualidad, los conceptos de “información” y “parámetros” a varias formas de desarrollo proyectual, como los SIG, Space Syntax, entre otros, y últimamente un nuevo concepto denominado BIM.

¿Es esto sólo una tendencia?

Durante el desarrollo de un diseño se produce un proceso de externalización, el traducir lo que pasa en nuestra mente a un medio visual y físico, que por lo general es un croquis o esquema dibujado a mano. Desde este punto de vista, ¿Hasta dónde “lo digital” influencia al diseño arquitectónico? Este ensayo da algunos puntos de vista y unas pequeñas luces de hacia dónde nos dirigimos.

palabras clave_ representación | arquitectura digital | sistemas digitales.

LO DIGITAL_ Ceros y unos. “Lo Digital” convirtió todo a una serie de combinaciones de ceros y unos. En el siglo XVII Gottfried Leibniz establecería en su artículo “Explication de l’Arithmétique Binaire” las bases del actual sistema binario utilizado masivamente en la computación y la informática.

Lo binario se hallaba presente ya hace 300 años antes de Cristo con los planteamientos del matemático indio Pingala, y 1.700 años antes los chinos habrían establecido el sistema de combinaciones binarias (yin-yang) en el texto I-Ching o Libro de las Mutaciones. Leibniz haría en su artículo una analogía entre su sistema binario y el Libro de las Mutaciones, encontrando en éste una base para proponer la universalidad de este sistema de numeración.

Los sistemas digitales están fundamentalmente concebidos a partir de la numeración binaria. Debido a ésta, lo digital conlleva un proceso de abstracción no sólo a nivel material sino a nivel conceptual. La reducción de escala pero sin perder fidelidad y precisión es una de las características inherentes a este proceso.

Los procesos digitales son simples combinaciones de bits, cero y unos, que debidamente realizados permiten obtener infinitas combinatorias y operatorias. Pasamos del objeto al dato. Del dato se pasa a la información y a partir de ésta se pueden llegar a diversos niveles de complejidad, desde lo aritmético a lo fractálico, de lo fractálico a lo no-lineal.

Hablar de lo digital es hablar de posibilidades.

DIGITALIZACIÓN DE SISTEMAS VS. SISTEMAS DIGITALES_ Un uso “tradicional” de los medios digitales corresponde a la repetición o replicación de los métodos de representación análogos. Los procesos no son alterados con la incorporación de computadoras, en general se produce una mejora en la producción. La información se “digitaliza”, se pasa en limpio o incluso reemplaza el medio físico del papel. No hay cambios en el “modo de hacer” el diseño.

Los sistemas digitales permiten no sólo representar, sino también someter a análisis un diseño, desde un punto de vista técnico, como el

cálculo estructural, evaluación sísmica, acondicionamiento físico-ambiental, etc., y también en términos espaciales, perceptivos y cognitivos. Es decir, permite comprender la arquitectura como sistema, donde el espacio se incorpora como elemento primordial a éste.

Si bien la arquitectura de vanguardia va dando pasos hacia esa perspectiva a través de lo digital, aún siguen siendo ejercicios de diseño, más que de manejo del “contenido” arquitectónico.

Lo dinámico es un concepto asociado a lo digital, donde la información está en constante cambio y los modelos y paradigmas tambalean incesantemente. Ese flujo de “energía informática” no se ve reflejado en el ámbito del espacio arquitectónico, donde los edificios siguen siendo “edificios”.

La nanotecnología^{1,2} ha dado paso a nuevas formas de abordar el medio material, y los primeros balbuceos se ven en la creación de “materiales inteligentes”, materiales y sistemas constructivos donde algunos procesos de inteligencia artificial permiten a éstos reaccionar ante diferentes estímulos y alterar su estructura interna para adaptarse a las nuevas condiciones, ya sean estructurales, físico-ambientales, etc. Sin la aparición de lo digital, esto no sería posible.

En la actualidad vivimos un proceso híbrido entre hacer representaciones tradicionales por medios digitales y exploraciones de vanguardia digital. El mundo académico y algunas oficinas de arquitectura han estado explorando estos nuevos ámbitos con diversos resultados, muchos demostrados y explicados en ponencias en la SIGGRAPH y SIGRADI.

Entender la arquitectura como sistema implica también que el proceso de diseño es un sistema. De ahí que debemos pensar que este proceso no corresponde a un uso eficiente de las herramientas digitales sino que a la incorporación de éstas a un ambiente más global.

Uno de los entornos más utilizados es Internet. A través de la generación de grupos de trabajo, posteriormente se amplían a verdaderas comunidades de desarrollo. Por ejemplo, Linux es un sistema

abstract_ Throughout the history of architecture and art in general, new media have always been put on trial as soon as different ways to represent, visualize and design a project are proposed.

The digital age, which began slightly over 30 years ago, proposes new paradigms, not only in representation but also in how to make architecture. The digital aspects propose a new way to graph the architectural projects, then moving to the spatial model, to associate, as it does today, the concepts of “information” and “parameters” to various forms of project development, such as SIG, Space Syntax, among others, and finally a new concept known as BIM.

Is this nothing more than a trend?

Throughout the development of design, there has always been a process of externalization – the translation of what goes on in our minds into a visual and physical medium – which is generally a hand-drawn sketch. From this point of view, we must ask, to what point do digital aspects influence architectural design? This essay provides some points of view and sheds light on where we are headed.

keywords_ representation | digital architecture | digital systems.

Imagen gentileza Paulo Ogino.

operativo de código abierto en el cual múltiples usuarios tienen acceso a la posibilidad de modificar, incorporar mejoras y publicar nuevas versiones de éste, sin costo alguno para el usuario final.

El proceso de diseño arquitectónico podría beneficiarse de esta lógica disponible a través de la red. Autodesk, Bentley y Graphisoft han incursionado en el tema del trabajo colaborativo, pero aún ata este proceso a aplicaciones.

Un sistema digital de diseño debiera ser más independiente e incluso inter-plataforma, es decir, que no debiera importar qué aplicación se utiliza en una parte del desarrollo del diseño.

LA “EXTERNALIZACIÓN”, UN PROCESO COGNITIVO DE DISEÑO_ Desde una perspectiva tradicional, cuando desarrollamos un diseño, éste surge de una idea, una concepción formada en la mente que se traduce inicialmente en bosquejos, croquis y esquemas. Posteriormente éste se desarrolla y depura y tras varias representaciones visuales y sus respectivas correcciones, llegamos a un resultado final, que sería la obra ejecutada.

El proceso de diseño ha dependido de una serie de representaciones gráficas tangibles y éste es el que se denomina proceso de externalización.

La idea se forma en nuestras mentes y más de alguna vez, ya tenemos el diseño resuelto antes de siquiera trazar una línea. Pero algo pasa al momento de traducirlo a algo tangible.

Hablando de ideas espaciales formadas en nuestras mentes, podemos tomar un poeta de la Grecia clásica, Simónides de Ceos (556-648 a.C.), destacado por su asombrosa memoria. Para recordar sus largos discursos utilizaba una técnica en la que relacionaba elementos materiales con lugares específicos en una imagen espacial mental, como una forma de memotecnia. Cuando hacía sus discursos, recorría mentalmente un templo -cuyos objetos y lugares previamente había asociado a partes de su disertación– y en forma ordenada iba sacando los conceptos y temas asociados a éste. Los misioneros jesuitas en China le denominarían a esta técnica como la construcción de “Palacios Mentales”³.

La construcción de modelos físicos, y en general el traspasar las ideas a un medio tangible, hacen que el diseñador delegue muchos procesos asociados a estos “palacios mentales” a la externalización, produciéndose los filtros propios de las limitaciones del mundo “real”. Serían estos filtros los verdaderos problemas inherentes en este proceso.

Si vemos las representaciones digitales tradicionales (planimetría, perspectivas, fotomontajes, videos, etc.), en términos del producto final no son muy diferentes a las realizadas por la mano humana, ya sea en cuanto a calidad gráfica, como en poder comunicacional. Es sólo contenido generado por computador.

Para comunicar una idea espacial a terceros, este proceso es necesario. Pero, ¿es necesario durante el desarrollo mismo de un diseño?

Es una pregunta aún sin respuesta, tema de innumerables y acalorados debates.

LA SIMULACIÓN DIGITAL COMO LA REPRESENTACIÓN DE LO NO CONSTRUÍDO_ La simulación⁴ ha estado presente desde los inicios de la representación. No es algo inherente a los medios digitales. Un modelo hecho de papel es la simulación de un posible edificio en estudio. Lo digital permite que la simulación sea realizada de manera más completa. La “imitación” de la realidad se puede realizar de una forma fiel y precisa.

¿Por qué se habla de “simulación” y no de “lo virtual”? Lo virtual hace referencia a lo no presente, lo implícito, por lo que efectivamente al momento de generar una representación ya sea plana o tridimensional de algo, ésta deja de ser virtual y pasa a ser explícita.

De ahí que el concepto de simulación (representar imitando algo) es el más adecuado al momento de representar un proyecto de una manera intangible, pero visible y comprensible. En su amplio espectro ésta es la que contiene los conceptos de parametría, información, datos, representación.

El mundo físico nos impone muchas limitaciones al momento de realizar una simulación. Citando a

Negroponte “En el mundo de los átomos, los límites físicos impiden tener tanto la amplitud como la profundidad en el mismo volumen, a no ser que el mismo sea inmenso”⁵, donde la representación se ve limitada a las dimensiones del objeto en estudio.

Construir un modelo físico de un proyecto arquitectónico queda limitado a su escala de reproducción, y por ende, la fidelidad de la simulación se ve afectada. La maquette pasa a ser una externalización estática, teniendo ésta un carácter principalmente comunicacional.

Los modelos digitales permiten al usuario moverse en las distintas dimensiones del diseño, desde lo general a lo particular, sin pérdida de información. Los multimedia de la era de los 80 cumplieron ese rol. El desarrollo de lo digital durante las décadas posteriores le daría a la simulación digital una nueva dimensión.

Las Tecnologías de la Información (TI) permiten que las simulaciones ya no sean estáticas, sino que dinámicas, por lo cual podemos analizar múltiples posibilidades de diseño, de esta manera, se amplía nuestra capacidad de comunicar nuestras ideas y conceptos espaciales.

Archicad⁶ sería una de las aplicaciones pioneras en las últimas décadas del siglo XX al aplicar los conceptos de diseño dinámico al momento de proyectar. Desde ese prisma, la simulación va más allá de una mera externalización, se incorpora a nuestro proceso de diseño, siendo ésta en sí, un proceso independiente.

Las TI nos llevan a diversos conceptos de desarrollo proyectual. En la actualidad se ofrecen en el mercado aplicaciones donde el énfasis se da al Modelado Paramétrico y al Trabajo Colaborativo. El BIM sería uno de los sistemas que algunas aplicaciones toman respecto al modelado paramétrico.

La VR (Virtual Reality – Realidad Virtual) es una tecnología de simulación que permitió cambiar la percepción de la simulación desde un punto de observador lejano a uno de protagonista a escala individual, sin embargo aún sigue siendo una

Imágenes gentileza Paulo Ogino.

representación sin mayores niveles de interactividad, cosa que en el mundo de los videojuegos existe mayor desarrollo. Cuando el diseñador se ve enfrentado a esta visualización, no puede modificar interactivamente los parámetros y ver los resultados de inmediato. Es necesario generar nuevamente la simulación, es decir, volver a representar.

La VR y los medios digitales de diseño son la versión contemporánea del paradigma renacentista. Sin embargo, estos sistemas dan un paso más allá, donde la simulación incorpora la cuarta dimensión del tiempo. El proyecto puede “mutar” en la medida que nuevas variables se incorporan u otras son reemplazadas.

Podría decirse que gracias a estas tecnologías se estaría pasando de la *Simulación* a la *Emulación*⁷ de un proyecto arquitectónico, con lo que la ejecución de la obra sería simultáneamente el proceso de diseño de ésta, y viceversa.

Así, la obra como entidad completa ya existe en el mundo intangible.

LA ARQUITECTURA DIGITAL NO EXISTE (AÚN). Como se mencionó anteriormente, hablar de lo digital es hablar de ceros y unos. Ver la realidad desde este punto de vista requiere de una “conversión” digital. Esto va más allá de la mera digitalización (representación digital o conversión a datos informáticos de una realidad). Los productos de consumo y una vasta cantidad de tecnologías han adoptado lo digital como unidad de funcionamiento. La arquitectura, desde la perspectiva de la obra construida, está dando sus primeros pasos gracias a la nanotecnología.

Desde el punto de vista del proceso de diseño, lo digital implica una serie de actividades y líneas de producción donde lo físico no tiene participación directa. Es más, la interfaz de comunicación entre usuario-diseñador y producto final es el “objeto digital”, que hasta el momento es un computador (¿u ordenador?). Este objeto está cargado de aplicaciones cuyas interfases nos permiten realizar el acto de diseñar.

Para que el proceso y el resultado sean netamente digitales, es necesario que todo se abstraiga a

conceptos y mediciones informáticas donde la unidad básica es el *bit*⁸. A nivel usuario, esta abstracción aún la lleva a cabo el software. El mundo académico lleva adelantado un buen tramo pero sin tener un link directo con el mundo productivo.

La Arquitectura Digital NO existe, no porque no hayan medios o sistemas de desarrollo digitales, sino por la simple razón de que se requiere de un cambio extremo (¿sería necesario realmente?) del paradigma arquitectónico: la obra ES al momento de ser ejecutada. Este cambio significa una renuncia al medio físico como el elemento modelador principal del espacio arquitectónico, y a su vez como el medio por el cual se desarrolla el proceso de diseño.

El papel, el objeto principal que hemos utilizado los arquitectos durante más de dos mil años para diseñar y representar los proyectos, es la principal restricción que hace que el proceso de diseño se digitalice completamente. La relación Idea-Resultado se mediatiza mediante el papel y éste actúa a la vez de interfaz y de filtro. Sirve de interfaz pues nos permite comunicar la información que tenemos en nuestra mente, pero ésta llega filtrada, no en su total magnitud. Dependiendo principalmente del diseñador, algo se pierde entre lo que tenemos en la mente y lo que se traduce al papel.

Como se insinuó al inicio, el medio físico de la obra construida, también puede ser digitalizado, la unidad de bit puede ser asignada a nivel molecular, a través de la nanotecnología.

La factibilidad de la digitalización de este medio en general y por ende la obra arquitectónica se ve posibilitada por diversas tecnologías y teorías procedentes de otras áreas del conocimiento.

FÍSICA CUÁNTICA Y ARQUITECTURA DIGITAL. Hablar de digitalización es hablar de información. Para tratar el medio físico en unidades de información, es necesario tratar con las propiedades del medio físico. La conversión a lo digital podría ser realizada a través de herramientas entregadas por la física moderna. La mecánica cuántica busca explicar y modelar el medio físico y dentro de los marcos teóricos más avanzados destaca el “Principio Holográfico”, ideado inicialmente para explicar

el fenómeno de los agujeros negros. Citando un artículo de www.astroseti.org:

“En 1993 el famoso físico teórico alemán G. ‘t Hooft⁹ presentó una audaz propuesta que recuerda a la Alegoría de la Caverna de Platón. Esta propuesta, que es conocida como Principio Holográfico, consta de dos afirmaciones básicas:

Afirmación 1: La primera afirmación del Principio Holográfico es que toda la información contenida en alguna región del espacio puede ser representada como un “Holograma” una teoría que “vive” en los límites de esta región. Por ejemplo, si la región del espacio en cuestión es la sala de té del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Física Teórica, entonces el principio holográfico afirma que toda la física que tiene lugar en la sala puede ser representada por una teoría que está definida en los muros de la sala.

Afirmación 2: La segunda afirmación del Principio Holográfico es que la teoría en los límites de la región del espacio en cuestión debería contener como mucho un grado más de libertad por área de Planck.

Un área de Planck es el área encerrada por un pequeño cuadrado que tiene una longitud de lado igual a la longitud de Planck, una unidad básica de longitud que normalmente se denota como L_p la longitud de Planck es una unidad fundamental de medida, ya que es el parámetro con las dimensiones de longitud que puede ser construido a partir de las constantes básicas G (constante de Newton para la fuerza de las interacciones gravitatorias), H (constante de Planck para la mecánica cuántica), y C (la velocidad de la luz). Un rápido cálculo revela que L_p es efectivamente muy pequeño:

$L_p = 1,6 \times 10^{-33}$ cms.

Para mucha gente, el Principio Holográfico resulta extraño y en contra de la intuición:

¿Cómo podría toda la física que tiene lugar en una habitación ser equivalente a alguna física definida en los muros de la habitación?, ¿Podría, en realidad, toda la información contenida en tu cuerpo estar representada por tu “sombra”?”¹⁰.

Una versión ampliada, el “Universo Holográfico” :

“La hipótesis del “Universo Holográfico” nos dice que la información de todo el universo está contenido en cualquier subconjunto de éste. Por lo tanto, tendría que ser posible reconstruir el universo completo a partir de un simple microbio. En otras palabras: las partes son reproducciones a escala del todo, o también: el todo está contenido en cada una de sus partes, al igual que en un holograma. Si fragmentamos en varias partes la placa de un holograma, ocurrirá que cada sección tendrá la facultad de reproducir por sí misma la imagen original””.

Tomando en cuenta lo indicado anteriormente, y llevando estos conceptos al mundo digital, habría que tratar a la materia, su masa y su entropía, en términos de información.

Todo objeto tiene un grado de entropía inherente a su masa. Si tratamos a la entropía como información, ésta puede ser medida en bits y nats, donde 1 nat corresponde a cuatro áreas Planck. La cantidad total de bits se relaciona al total de grados de libertad de la materia/energía. Los bits codifican información acerca de los estados en los cuales la materia/energía está siendo ocupada.

Dado un volumen, hay un límite superior a la densidad de información acerca del estado de todas las partículas que componen la materia de este volumen, sugiriendo que la materia no puede subdividirse infinitamente muchas veces; en vez debiera existir un nivel último de partículas fundamentales. El principio Holográfico implica que las subdivisiones se detienen a un cierto nivel, y que la partícula fundamental es un bit (1 ó 0) de información¹².

Para efectos prácticos, tratar a la materia en términos de bits y bytes significa no sólo añadir unidades de medida, si no significa incorporar posibles formas de manipulación de ésta a través de lo digital.

Por el momento, lo digital y los bits y bytes se adscriben principalmente al proceso de diseño, más que al objeto construido.

FUTURO INCIERTO_ El estado del arte de las tecnologías digitales aún no nos permite afirmar que la

arquitectura se ha incorporado completamente a lo digital.

Desarrollamos proyectos en un mundo donde la productividad es un factor primordial, por lo cual nos vemos atados a herramientas que nos permiten ser más eficaces al momento de idear, diseñar y ejecutar.

El proceso de diseño depende de la metodología establecida por el arquitecto, en casos destacados como la oficina de Frank Gehry donde se utiliza software de alta ingeniería como el CATIA y aplicaciones programadas específicamente para las necesidades de la empresa, el autor tiene en sus manos la libertad de decidir cómo va a desarrollar un proyecto.

Como una democratización digital en el diseño arquitectónico, los sistemas digitales se comportan como entornos de trabajo durante el desarrollo del proyecto para luego convertirse en medio de soporte al momento de concretarse el edificio en el mundo físico.

Los espacios virtuales poseen una forma diferente de percibir el espacio, y el usuario posee una visión diferente a la de un espacio tradicional, sin embargo, en parte es aún una visión parcial.

La nanotecnología ofrece una visión que bordea la ciencia-ficción, pero tiende a ser una propuesta donde proceso y ejecución tienen un punto de encuentro simultáneo.

Por el momento, la arquitectura sigue siendo arquitectura, la obra terminada sigue estando ahí, física o virtual. Su esencia es la misma de hace siglos, lo único que ha cambiado es la forma, no el contenido.

Como diría Mandelbrot:

“Clouds are not spheres, mountains are not cones, coastlines are not circles, and bark is not smooth, nor does lightning travel in a straight line”¹³.

Las nubes no son esferas, las montañas no son conos, las costas no son círculos, y la corteza no es suave, ni el rayo viaja en línea recta. **180**

PAULO KOICHIRO OGINO ALTAMIRANO_ Arquitecto, Universidad de Chile. Desarrolla proyectos y visualizaciones digitales en forma particular. Genera proyectos de artes visuales y ha entregado ponencias para la SIGRADI. Docente de medios digitales en el área de representación y diseño desde 1996. Desarrolla sus actividades como académico de la FAU, Universidad de Chile, de la FAAD, Universidad Diego Portales, FAD de la Universidad Finis Terrae y FADA, Universidad de las Américas.

Architect, University of Chile. Developed projects and digital visualizations in a unique manner. He produced visual arts projects and has presented papers for SIGRADI. Since 1996, he has taught digital media, focusing on representation and design. He is a member of the faculty at the FAU, University of Chile, FAAD, Diego Portales University, FAD of the Finis Terrae University and FADA, and University of the Americas.

► CITAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Nanotechnology>
2. <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo04.htm#3a>
3. Negroponte, Nicholas. “Being Digital”, Traducción de Dorotea Placking. Editorial Atlántida, Bs. As. 1995.
4. Del latín *Simulāre*. Representar algo, fingiendo o imitando lo que no es. Diccionario de la Real Academia Española. www.rae.es
5. Negroponte, Nicholas. “Being Digital”, Traducción de Dorotea Placking. Editorial Atlántida, Bs. As. 1995.
6. <http://www.graphisoft.com>
7. Del latín *Aemulāre*. Imitar las acciones de otro procurando igualarlas e incluso excederlas. Diccionario de la Real Academia Española. www.rae.es
8. <http://es.wikipedia.org/wiki/Bit>
9. http://www.wikipedia.org/wiki/Gerardus_t_Hooft
10. <http://www.astroseti.org/vernew.php?codigo=1428>
11. <http://www.geofisica.cl/English/pics5/FUM3.htm>
12. <http://www.sns.ias.edu/~malda/>
13. Mandelbrot, Benoît B. - The Fractal Geometry of Nature, página 1. “Padre” de la geometría fractal.