

Arquitectura biodigital

Alberto T. Estévez

Resumen. Inmensa potencia tiene lo natural si se trabaja con ADN como si fuese *software* natural, y lo digital si se trabaja con *software* como si fuese ADN digital. Su ciber-eco fusión lleva a la arquitectura biodigital y al organicismo digital, consolidándose estos años como la vanguardia del siglo XXI. Los iniciadores de tales caminos convergen en el Máster Oficial de Arquitectura Biodigital, de la línea de investigación y doctorado “Arquitecturas Genéticas” de la ESARQ (UIC), en Barcelona. Los fundamentos teóricos y el trabajo llevado a cabo ahí es lo que se pretende avanzar en esta ponencia. En el año 2000 se comenzó la aplicación real de la genética en arquitectura, con la creación del primer laboratorio de arquitectura genética del planeta, del primer taller de producción digital en una escuela española y del primer programa sistemático de postgrado sobre estos temas. Se comenzaron objetivos arquitectónicos aplicando la genética y se empezó a investigar el uso de las nuevas tecnologías digitales de cara a producir arquitectura a escala real. En suma, arquitectura biodigital como fusión de genética y cibernética, cuando las nuevas técnicas biológicas y digitales nos han dado las condiciones para una nueva arquitectura. Entendiendo la ventaja de esta arquitectura genética y biodigital hecha de materiales que emergen, es decir, que “crecen” solos merced a sistemas de autoorganización natural o digital, cuando el ADN y el *software* son los nuevos materiales de una nueva arquitectura, y cuando los sistemas genéticos y cibernéticos son los nuevos sistemas de una nueva arquitectura.

Palabras claves: arquitectura biodigital, arquitectura genética, organicismo digital.

I. ARQUITECTURA BIODIGITAL: INTRODUCCIÓN

Deben revelarse las fuertes potencialidades que tiene el mundo natural si se trabaja con ADN como si fuese un *software* natural, y las grandes posibilidades que tiene el mundo digital si se trabaja con *software* como si fuese un ADN digital [1].

Su fusión lleva a la arquitectura biodigital y al organicismo digital, consolidándose estos años como una auténtica vanguardia del siglo XXI. De hecho, esto puede incluso corroborarse cuando se observa cómo hasta los “arquitectos estrellas” del *star-system* internacional se van pasando uno a uno a estos entendimientos arquitectónicos, cuando en su origen ostentaban otro tipo de tendencias. Desde Frank Gehry a Zaha Hadid, evolucionando desde el así llamado deconstructivismo con el que empezaron, a su cada vez más declarado “organicismo digital”. Repitiéndose entonces la historia, cuando muchos de los principales responsables de la neomodernidad de los años 60 y 70 se pasaron en los 70 y 80 a lo que se llegó a etiquetar como postmodernismo. Igualmente ahora se está verificando cómo importantes deconstructivistas de los años 80 y 90 están migrando en los 90 y primera década de este nuevo siglo.

Por otra parte, algunos de los que sí fueron los primeros arquitectos autodidactas que iniciaron caminos de arquitectura digital, sin estar obligados a ello, espontáneamente unieron sus intereses a referencias biológicas. Por ejemplo, por orden

alfabético, Bernard Cache, Karl S. Chu, Dennis Dollens, Evan Dougliis, Mark Goulthorpe, Neil Leach, Marcos Novak, Kas Oosterhuis, François Roche, Lars Spuybroek, Mike Weinstock, etc. Pues bien, justo estos son los que bajo un programa sistemático convergen en una especie de *GenBauhaus*, en el Máster Oficial de Arquitectura Biodigital, emplazado en la línea de investigación y doctorado “Arquitecturas Genéticas” de la ESARQ (UIC), en Barcelona.¹ Algunos de los fundamentos teóricos y trabajos llevados a cabo ahí es lo que se pretende avanzar en esta ponencia.

II. ARQUITECTURA BIODIGITAL: DEFINICIONES Y TRABAJOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

Arquitectura genética digital, el trabajo con “ADN” artificial (*software*), elementos informáticos, herramientas cibernéticas para la producción automatizada de la arquitectura digitalmente diseñada. Y por otro lado desde el trabajo con “*software*” natural (ADN), elementos vivos, aplicando procesos genéticos reales a la arquitectura. Teniendo en común que tanto el ADN como el *software* acaban siendo lo mismo, cadenas de información, naturales o artificiales, que determinan (el orden) las órdenes para un proceso de emergencia de la forma, de autoorganización y crecimiento autónomo.

Todo ello amparado por “un diagrama para la nueva era biodigital”, que aquí se adjunta:

DIAGRAMA DE LAS TRES EDADES DE LA ARQUITECTURA [4]



	Pasado clásico	Presente moderno	Futuro biodigital
<i>cronología</i>	...hasta el siglo XIX	siglo XX (y hasta hoy)	desde el siglo XXI...
<i>sistema formal</i>	verticalizante	horizontalizante	organicizante
<i>sistema estructural</i>	estructuras a compresión	estructuras a tracción	estructuras vivas (naturales y/o digitales)
<i>sistema material</i>	pedra, ladrillo, madera	hormigón, acero, plástico	ADN natural (vegetal, carne y hueso) y/o <i>software</i> digital
<i>sistema procesual o sistema de producción</i>	producción a mano una a una de piezas todas distintas	producción a máquina automatizada en series de piezas iguales	crecimiento natural y/o producción a máquina robotizada de piezas distintas

Se nos han dado las condiciones para una nueva arquitectura...

Quizá no sea una coincidencia que en esta misma ciudad de Barcelona, la de Antoni Gaudí, donde Salvador Dalí profetizó que “la arquitectura del porvenir será blanda y peluda”,² se empezase el año 2000 la aplicación real de la genética a la

¹ Véase www.uic.es.

² Cita extraída de la conferencia de Salvador Dalí en el Parque Güell de Antoni Gaudí, en Barcelona, 1956, cuyo manuscrito se conserva en la colección Fundació Gala-Salvador Dalí, Figueras.

arquitectura, con la creación del primer laboratorio de arquitectura genética real del planeta, con la creación del primer taller de producción digital en una escuela española, con la creación del primer programa oficial de postgrado sobre estos temas genético-biodigitales.

Ciertamente que con esto se ve cumplida la mencionada profecía de Salvador Dalí. Más cuando él mismo se daba cuenta de que simplemente era una cuestión de tener la técnica necesaria, la proveniente de la genética, que tardó medio siglo más en llegar: “en 1925 conocí al señor Le Corbusier (...) me pidió mi opinión respecto al porvenir de la arquitectura. Le respondí que yo la veía ‘blanda y peluda’. No he cambiado de idea y espero que la técnica me alcance algún día, por qué todavía le llevo algo de delantera”.³

Pues bien, en la línea de lo dicho, pueden definirse dos aproximaciones de la aplicación de la genética a la arquitectura en la que el programa de “Arquitecturas Genéticas” trabaja:

1. La investigación genética para obtener elementos vivos, materiales constructivos y espacios vivos útiles para la arquitectura. Por ejemplo, ya se está en una segunda fase de la creación genética de plantas bioluminiscentes para uso urbano y doméstico (figuras 1 y 4), cuando por primera vez en la historia genetistas están trabajando para arquitectos. Al igual que se investiga sobre el control genético del crecimiento para conseguir que células vivas se conviertan en material constructivo y espacio habitable “comandado” desde su específico diseño genético (figuras 2 y 4), por tanto, arquitectura 100% reciclable y sostenible, con un máximo ahorro energético en los procesos constructivos, sin necesidad de trabajo manual intermedio al ser de crecimiento natural.

2. La elaboración del diseño y producción digitales entendido como un proceso genético. Sabiendo que “lo que puede dibujarse, puede construirse”,⁴ por qué lo que puede dibujarse con herramientas digitales dispone de un ADN digital que permite su emergencia automatizada, su autoconstrucción robotizada, su crecimiento artificial. Utilizando las tecnologías digitales para producir, no ya modelos o moldes (“no models, no molds”), sino arquitectura real a escala natural 1:1, desde puntos de vista de arquitecturas genéticas (figuras 3 y 5-12). Superación, por tanto, del entendimiento de la producción en serie de elementos uniformes, pues al diseño y producción digitales les resulta indiferente hacer 100 piezas iguales ó 100 diferentes.

Estos son algunos de los objetivos que se están trabajando, entendiendo que la gran ventaja de esta arquitectura genética y biodigital radica en que está hecha de materiales que emergen, es decir, que crecen solos merced a sistemas de autoorganización natural o digital, cuando el ADN y el software son los nuevos materiales de una nueva arquitectura, y cuando los sistemas genéticos y cibernéticos son los nuevos sistemas de una nueva arquitectura.

³ S. Dalí, *Confesiones inconfesables*, en *Obra completa, vol. II. Textos autobiográficos 2*, Barcelona: Destino, 2003 (1973), pp. 491 y 625. Se han corregido sus habituales faltas ortográficas, a pesar del riesgo de que con ello se pierda algo de la “gracia” daliniana.

⁴ “What can be draw, can be built”: conversación personal del autor con Dennis Dollens, ESARQ (UIC), Barcelona, 2007.

Arquitectura biodigital, fusión de genética y cibernética, cuando las nuevas técnicas biológicas y digitales permiten esta nueva arquitectura.

Es así como se están elaborando simultáneamente ambos aspectos de investigación. Por un lado objetivos arquitectónicos aplicando la genética, como el *Genetic Barcelona Project* [2] y [3] (figura 1) o el proyecto para la *Reforma genética blanda y comestible del Pabellón alemán de Barcelona de Mies van der Rohe* (figura 2, detalle).⁵ Y por otra parte CAD-CAM para producir directamente arquitectura real, como se ha hecho en el *Pabellón digital de Barcelona*, de Bernard Cache (figura 3),⁶ o en el *Consultorio Médico G.*, también en Barcelona (figuras 7-12).



Figura 1 (izquierda). Alberto T. Estévez, *Genetic Barcelona Project*: creación genética de plantas bioluminiscentes para uso urbano y doméstico, Barcelona, 2003-2006 (ilustración: Aleix Bieto y Gabriel Montañés).

Figura 2 (centro). Alberto T. Estévez (con Marina Serer), *Ceci n'est pas un pavillon* (detalle): reforma genética blanda y comestible del Pabellón alemán de Barcelona de Mies van der Rohe, Barcelona, 2007 (foto: A. Estévez).

Figura 3 (derecha). Bernard Cache, *Pabellón digital de Barcelona*, ESARQ (UIC), Barcelona, 2001 (foto: Bernard Cache).

III. ARQUITECTURA BIODIGITAL: DISTINTAS ESTRATEGIAS PROYECTUALES DE LOS PROFESORES DE LA “GENBAUHAUS”

La GenBauhaus, la virtual escuela donde convergerían las distintas líneas de aproximación a la arquitectura biodigital de los profesores que participan en el Máster Oficial de Arquitectura Biodigital de la ESARQ (UIC). Cada uno con sus personales visiones han consolidado una nueva vanguardia, desde cierto organicismo digital. Y su compilación se hace precisamente en este programa, en Barcelona, emblemático lugar para la aplicación de la genética a la arquitectura, para la fusión de lo biológico y lo digital.

Así, se podrían ver primero cuatro ramas o entradas a tal arquitectura biodigital, en las que podrían clasificarse las

⁵ *Ceci n'est pas un pavillon* se ha convertido en el título de un “proyecto-manifiesto” o de una “imagen-manifiesto”. Este trabajo queda dentro de la investigación sobre el control genético del crecimiento celular, haciendo crecer tejidos vivos como material constructivo. Fue también presentado en la exposición “Bios 4: arte biotecnológico y ambiental”, CAAC Centro Andaluz de Arte Contemporáneo, Sevilla, 03.05-02.09.2007.

⁶ Llamado también *Pabellón de L'Orme*, fue el primer edificio íntegramente diseñado y producido con medios digitales, y se realizó el año 2001 en el Taller de Arquitectura Digital de la ESARQ (UIC), con la colaboración de profesores y alumnos de la Escuela. También fue presentado en la exposición *Architectures non standard*, en el Centro Pompidou, París, 10.12.2003-01.03.2004. En tal exposición se exhibieron igualmente otros modelos realizados en el mismo Taller, como los de François Roche y Mark Goulthorpe, cuando la mayoría de los que tomaron parte en tal exposición de hecho son profesores del mencionado Máster de Arquitectura Biodigital.

diferentes estrategias proyectuales de los arquitectos antes listados.⁷

Morfogenética, basada en procesos endógenos, en procesos internos de formación, en procesos genéticos. Es pues el diseño directo del “ADN” que regirá el desarrollo de la futura criatura o raza.

Morfodinámica, basada en fuerzas exógenas, en procesos de generación de forma a través de la aplicación de tensiones, de “estrés”, de sistemas dinámicos, de “virus”. Aunque en principio aquí ya no hay genética, también, en las debidas circunstancias, son causas externas las que provocan mutaciones genéticas.

Biomimética, como imitación de características de interés, de funcionalidades y procesos biológicos.

Biomórfica, como imitación de formas biológicas, sin necesidad de conocer las razones de su génesis o de sus procesos, ni sus consecuencias.

A estas cuatro se unirían dos más, como en ambos extremos de todo el espectro biodigital: la paramétrica, que utiliza únicamente ciertas técnicas digitales, y la genética propiamente dicha, que sólo usa técnicas biológicas. Esta ofrece entonces inéditas perspectivas al aplicar la genética real a la arquitectura. Donde los obreros, técnicos y virtuosos de la nueva arquitectura ya no llevan casco sino bata blanca.

Sin embargo, lo biomimético o lo biomórfico no debería entenderse como mera mimesis del simio descerebrado que simplemente imita de manera literal una forma vacía. Interpretación errónea sugerida por la ambigüedad de las palabras usadas. Más bien al contrario, de ahí que deberían llamarse “bioinvestigación” o “bioinspiración”, para concretar mejor su significado. Pues de lo que de verdad se trata es de descubrir qué infinitas ventajas nos ofrecen determinados seres vivos que quieran escogerse, para —tras ser investigados— puedan luego aprovecharse, aplicado a la arquitectura. Ya sean ventajas de sus sistemas estructurales, de su economía formal y estructural, de la calidad que deviene al crear espacios con ellas, de su plasticidad, de las posibilidades que ofrecen sus texturas, de sus sistemas procesuales y de funcionamiento, del amplio abanico de soluciones que ofrecen en la resolución de los problemas habituales de la arquitectura, etc. Esto es ir incluso más allá de la biónica. Y finalizada tal “bioinvestigación” inicial asociada a objetivos arquitectónicos, se pasa a ejecutarlos, con técnicas biológicas o digitales.

Justo en este punto es donde entrarían las posibilidades de lo paramétrico. Claro que, igual que ocurre con las estrategias proyectuales morfogenéticas y morfodinámicas, todas ellas ofrecen la alternativa de convertirse —para la creación de formas— en sistemas abstractos e inmanentes, digitales 100%, sin referencias biológicas. Cuando hasta el mismo proceso gráfico de diseño puede ser totalmente automatizado.

Y es que el buen nombre que llegan a tener tales vías de proyectación, en el fondo proviene de la fortuna crítica con

que determinados círculos intelectuales reciben la objetivación en la creación de formas. Sin darse cuenta de que, en definitiva, no hay nada realmente objetivo que determine que uno u otro procesos de diseño tienen en sí mismos mayor o menor valor. El auténtico valor se adquiere por lo que se propugna o consigue, con independencia del camino escogido que por sí solo es más bien neutro.

Sirva como ilustración de todo ello alguno de los últimos trabajos de la Línea de Investigación y Postgrado referida que se consignan a continuación.



Figura 4 (izquierda). Alberto T. Estévez (con Agustí Fontarnau), investigación genética para obtener elementos vivos, materiales de construcción y espacios vivos que puedan ser útiles a la arquitectura: Laboratorio de Arquitectura Genética, ESARQ (UIC), Barcelona, 2008 (foto: Alberto T. Estévez).

Figura 5 (centro). Julián Ardila y Andrea Bezerra (con Karl S. Chu, tutor), “*Biodigital being*”, Máster de Arquitectura Biodigital, ESARQ (UIC), Barcelona, 2008 (dibujo: Julián Ardila y Andrea Bezerra).

Figura 6 (derecha). Dennis Dollens (con Affonso Orciuoli y con los estudiantes del Máster), *Tensegrity Barcelona Tower*, Máster de Arquitectura Biodigital, ESARQ (UIC), Barcelona, 2008 (foto: Alberto T. Estévez).

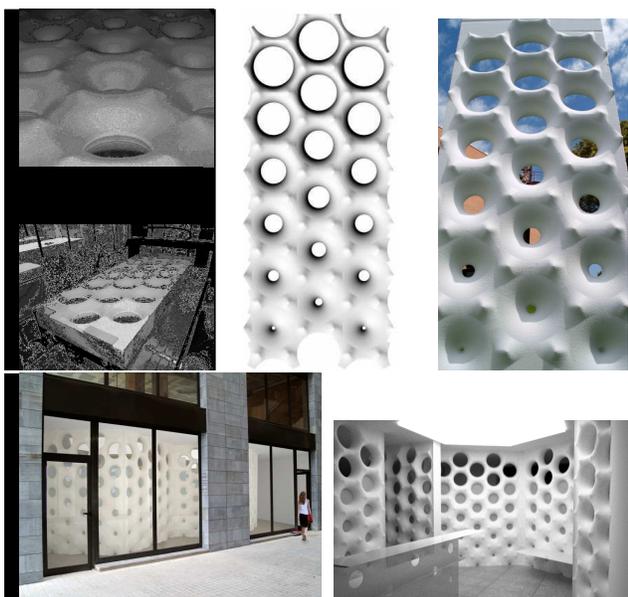
Según lo dicho, específicamente sobre morfogenética, entre lo propugnado por Karl S. Chu estaría el trabajo desde algoritmos genéticos. Estos, merced al *software* gráfico y a la robótica se convierten en superficies, volúmenes y espacios arquitectónicos reales (figura 5): experimentando con formas emergentes desde sistemas sustitutivos que funcionan sobre una base de algoritmos, creando patrones de datos que con determinadas equivalencias geométricas pueden traducirse a formas “protoarquitectónicas”. Según gusta Karl S. Chu de citar al matemático Gregory Chaitin, “todo es algoritmo”, aunque deba revelarse aquí que varias décadas antes fue Ludwig Wittgenstein el que antes pronunció tal aserción en su *Philosophische Grammatik*.⁸ (Por cierto, aún más curioso dato si se tiene en cuenta que el único alumno que se atrevió a encararse con Ludwig Wittgenstein en sus clases fue Alan Turing, inventor del ordenador).

Mientras, en torno a la biomimética, dirigido por Dennis Dollens se ha diseñado, modelado en 3D, y fabricado digitalmente a escala real la *Tensegrity Barcelona Tower* (figura 6). Con ella se consigue relacionar *tensegrity* con biología, merced a la naturaleza celular con que se diseñó la torre, a sus puntales irregulares, todos distintos, siguiendo una lógica ramificada y envolvente propia de la filotaxis. Además, la exploración morfológica hecha en torno a pieles y membranas ilustra donde la *tensegrity* se hace orgánica y donde la variación puede ser biomiméticamente incorporada al diseño digital. Todo tomando referencias desde los dibujos históricos de radiolarias de Ernst Haeckel [5] y de las estructuras de Buckminster Fuller.

⁷ Cuatro entradas, más últimamente definidas en la conferencia de Karl S. Chu, “La arquitectura de mundos posibles”, *III Jornadas Internacionales “Arte y arquitectura digital, net.art i universos virtuales”*, Departamento de Historia del Arte (UB), Barcelona, 12.03.2008, pero completadas hasta seis en conversaciones personales del autor con Karl S. Chu, ESARQ (UIC), Barcelona, 2008, y matizadas ahora en este escrito.

⁸ L. Wittgenstein, *Philosophische Grammatik*, Frankfurt: Suhrkamp, 1969 (1931-1932).

Por último y ejemplificado por las obras aquí presentadas (figuras 3 y 5-12), bajo el manifiesto “No models, no molds” del autor de estas líneas, se denuncia el uso limitado —y lastrado por nuestro inmediato pasado— que se le da a la tecnología digital. Sin aprovechar en realidad el paso de gigante que ofrece para justo superar los sistemas de producción actuales (ver el anterior Diagrama de las tres edades de la arquitectura [4]). Hasta el punto de que su utilización coherente y con todo su potencial se convierte en ruptura con el pasado y el presente, al ver que el uso principal que debe dársele a tales posibilidades técnico-digitales es el de fabricar piezas reales, a escala 1:1, arquitectura ellas mismas, de manera directa, ya “No modelos, no moldes”.



Figuras 7-12. “No models, no molds” (ya “no modelos, no moldes”): Alberto T. Estévez, *Consultorio Médico G.*, Barcelona, 2008: tecnologías CAD-CAM para producir directamente arquitectura real a escala 1:1. Arriba a la izquierda, uno de los paneles dispuesto en la fresadora del Taller de Arquitectura Digital de la ESARQ (UIC). En el centro y a la derecha, respectivamente, su dibujo y la pieza realizada. Debajo su puesta en obra (fotos: Alberto T. Estévez / dibujos: Juan Cardenal y Diego Navarro / CNC: Affonso Orciuoli y Daniel Wunsch).

RECONOCIMIENTOS

El autor agradece de todo corazón a los patrocinadores y colaboradores que han hecho posible llegar hasta aquí, tales como los respectivos responsables de la entidad bancaria de “La Caixa”, del “Incasol” de la Generalitat de Catalunya, de la misma Universitat Internacional de Catalunya, y los numerosos docentes, investigadores y alumnos que han colaborado de manera generosa, respetuosa, desinteresada y sincera: sean estos enaltecidos y humillados los soberbios.

REFERENCIAS

- [1] A. Estévez, “Arquitecturas genéticas”, en A. Estévez et al., *Genetic Architectures / Arquitecturas genéticas*, Santa Fe (USA) / Barcelona: SITES Books / ESARQ-UIC, 2003, pp. 4-17.

- [2] A. Estévez, “Proyecto Barcelona Genética”, *Metalocus*, nº 017, Madrid, otoño 2005, pp. 162-165.
- [3] A. Estévez, “The genetic creation of bioluminescent plants for urban and domestic use”, *Leonardo*, vol. 40, nº 1, The MIT Press: San Francisco-California / Cambridge-Massachusetts (USA): febrero 2007, pp.18 y 46.
- [4] A. Estévez, “Arquitectura biomórfica”, en A. Estévez et al., *Genetic Architectures II: digital tools and organic forms / Arquitecturas genéticas II: medios digitales y formas orgánicas*, Santa Fe (USA) / Barcelona: SITES Books / ESARQ-UIC, 2005, pp. 18-53 y pp. 54-80.
- [5] E. Haeckel, *Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria)*, Georg Reimer: Berlín, 1862.



Foto tomada en el Laboratorio de Arquitectura Genética de la ESARQ-UIC: a la izquierda Agustí Fontarnau, ingeniero genético, y a la derecha Alberto T. Estévez.

Alberto T. Estévez (Barcelona, 1960), arquitecto (UPC, 1983), doctor en Ciencias (Arquitectura, UPC, 1990), historiador del arte (UB, 1994), doctor en Letras (Historia del Arte, UB, 2008). Tiene despacho profesional de arquitectura y diseño en Barcelona. Fundador y primer director de la ESARQ (UIC). Director del Área de Composición Arquitectónica, de la Línea de Investigación y Programa de Doctorado “Arquitecturas Genéticas”, y del Máster oficial de Arquitectura Biodigital, en la Universitat Internacional de Catalunya. Miembro del Grupo Consolidado de Investigación “Arte y Arquitectura en la Sociedad Digital” de la Universidad de Barcelona. Ha sido también contratado por diversas universidades nacionales e internacionales en las áreas de proyectos arquitectónicos, composición arquitectónica e historia del arte. Por otra parte, ha dado más de un centenar de conferencias en diversos países de Europa, Asia y América, y ha publicado miles de páginas en libros y artículos.

Dirección: c/ Inmaculada, 22, 08017-Barcelona (España) / estevez@uic.es / www.albertoestevez.com