



Figura 7. Diseñando objetos. Alberto T. Estévez, *Biodigital Barcelona Lamps Serie*, 2010, fabricada digitalmente con impresora 3D, a escala objetual, y con la integración también de biolamps (izquierda).

Mobiliario

En la escala del mobiliario, se podría sacar a colación por ejemplo la *Biodigital Barcelona Chair* (Ver Figura 8), un gran banco diseñado digitalmente por la yuxtaposición sin solución de continuidad de las diferentes posibles posturas del sentarse humano, recubierto todo él de césped natural, para además poder disfrutar del tumbarse en la hierba fresca sin tener que tirarse al suelo. Algo que no pueden hacer personas mayores o impedidas físicamente.

Y por otro lado, las *BioDigital Barcelona Furniture Series*, tres líneas de mobiliario digitalmente diseñadas, fabricadas en PLA biodegradable, con una impresora 3D robótica de extrusión. Siendo el PLA un polímero biodegradable que puede producirse a partir del ácido láctico, extraíble de cultivos como el maíz. Esto lo hace ideal en posibles áreas pobres económicamente pero con esos recursos agrícolas.

Pues bien, de nuevo, estos ejemplos de mobiliario, propios del organicismo digital, de formas fluidas y complejas, donde soporte y soportado se funden, donde no hay ni siquiera separación de estructura y revestimiento, sólo pueden concebirse y diseñarse digitalmente. En concreto, ilustradas aquí (Ver Figura 8), tanto la Serie *Radiolaria* como la Serie *Hyperboloid*, sólo pueden fabricarse con impresora 3D robótica, a tamaño natural, y de una única pieza continua. O sea, como se está apreciando a lo largo de estas páginas, también estos muebles no podían ser ni pensados, ni dibujados, ni producidos antes del actual presente, del todo hijos también de su época.



Figura 8. Diseñando mobiliario. 1. Alberto T. Estévez, *Biodigital Barcelona Chair*, GENARQ-UIC Barcelona, 2010. 2. y 3. Alberto T. Estévez (cols. Pablo Baquero, *computational designer*, y Noumena), *BioDigital Barcelona Furniture Series*, iBAG-UIC Barcelona, 2010-20. 2. Centro, mesa de la serie *Hyperboloid Barcelona Furniture* (2019-20), y alrededor, taburete y taburete de 6 patas de la serie *Radiolaria Barcelona Furniture* (2010-20), arriba con aplicación de biolamps. (Fotos del autor).

Edificios

Con incipientes preocupaciones en torno a la sostenibilidad, justo al acabar mis estudios de arquitectura el año 1983, comencé a diseñar el que sería el primer edificio de mi propia generación de arquitectos con consideraciones de arquitectura solar pasiva, verificando que fácilmente pueden crearse construcciones que brinden los beneficios de energías alternativas, naturales y renovables (Estévez, 2020). Y así hasta hoy (en anteriores publicaciones se recogen algunos de tales proyectos). Mientras que los creados a lo largo de este siglo XXI ya lo fueron siguiendo composiciones de geometría algorítmica, reglada alabeada, voronoi, fractal, etc. Geometrías complejas propias de los seres vivos, surgidas durante millones de años en el mayor laboratorio del universo conocido, la naturaleza, en pos de la eficiencia, y por tanto de la sostenibilidad. Composiciones sólo realizables hoy en día, merced a las nuevas técnicas digitales (Estévez, 2021 B).

En el caso del edificio de viviendas solar pasivo aquí ilustrado (*Ver Figura 9*), se optó por una estrategia digital de campos de fuerza y atractores, que se desarrollan armónicamente mediante ecuaciones matemáticas del programa informático utilizado para definir, medir y controlar la propuesta de cara a su ejecución: un paisaje de bandas de plantas autóctonas, alternando bandas de circulación peatonal y rodada, que se integra con las propias formas fluidas del edificio. Con ellas, éste procura acomodarse en relación a los vientos dominantes, a la vez que busca asomarse al sol de sur. “Flujos”, que expresan conectividad, fluidez y continuidad. Todo originado gracias a la mencionada ley digital de campos de fuerza, basados en simulaciones electromagnéticas. Si bien, evidentemente, estos campos

deben cumplir ciertas condiciones para configurar la funcionalidad del proyecto, lo cual puede modelarse paramétricamente según se hizo en el desarrollo de sus planos.

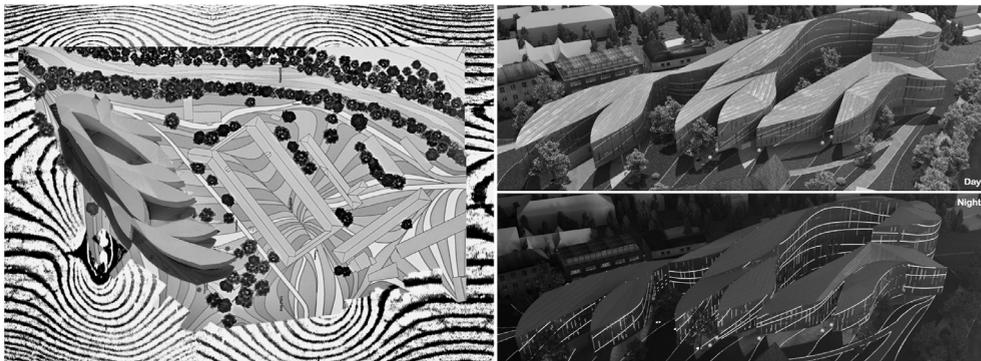


Figura 9. Diseñando edificios. Alberto T. Estévez (GENARQ-UIC Barcelona), edificio de viviendas solar pasivo, Innsbruck, 2016-2017: vetas de madera, campos de fuerza y atractores digitales como estrategias proyectuales de armonía, unidad y continuidad, en una composición arquitectónica cuyos volúmenes se mueven para asomarse al sol de sur, a la vez que buscan esquivar los vientos dominantes, fluyendo además también de manera conjunta con el parque circundante y según las circulaciones peatonales y rodadas, a la vez que crea microclimas protegidos en patios y espacios intersticiales.

Ciudades

La naturaleza es autosuficiente ahí donde está, y no toma para su supervivencia nada de lejos, ni se lo hace traer en aviones, barcos o camiones. En todo caso es tan sólo el sol, el viento y la lluvia los que sin cargo energético ni contaminante alguno le traen los necesarios suplementos sobre la tierra que pisamos. Pues la naturaleza sólo necesita de la luz, el aire y el agua para vivir. Entonces deberíamos aprender a vivir como ella, y ser autosuficientes, y sacar todo lo que necesitamos de los cuatro antiguos elementos de la naturaleza, del lugar dónde estamos. Los países han de ser autosuficientes, las regiones han de ser autosuficientes, las ciudades han de ser autosuficientes, los barrios han de ser autosuficientes, las casas han de ser autosuficientes. Y cualquier diseño urbano y arquitectónico debería ser autosuficiente (*Ver Figura 10*). De hecho cualquier diseño de nave interplanetaria o estación espacial lo es, aunque tenga graves hándicaps que no se tienen en la superficie terrestre: la falta total de oxígeno, temperaturas exteriores extremas e inhumanas, y el peligro de la basura espacial volando a miles de kilómetros por hora.



Figura 10. Diseñando ciudades. Alberto T. Estévez, Built island - Genetic City, Garraf, 2009-2010.

Parques, paisajes y territorios

Y desde el objeto, el edificio y la ciudad a la gran escala, pues las mismas estrategias biológicas y digitales, biodigitales, sirven para ordenar y proyectar igualmente los parques situados dentro de las ciudades, los paisajes de sus alrededores, y los territorios que las contienen. Cuando ya el globo entero puede entenderse urbanizado (*Ver Figura 11*), ciudad y territorio sin solución de continuidad en perfecta fusión ecológico-social.

A finales de los años noventa del siglo XX se empezó a verificar lo que de manera dispersa por todo el mundo se iba a consolidar enseguida en un nuevo proyectar cibernético y un nuevo proyectar ecológico (Estévez, 2000): lo que ha acabado por establecerse sólidamente en este siglo XXI como las nuevas vanguardias, las de la arquitectura y el diseño biológico y digital, y su fusión biodigital. En servicio ahora –como herramientas avanzadas, claves, de concepción, definición y fabricación más sostenible y eficiente– de esta otra fusión entre lo ecológico y lo social, que es actualmente el entendimiento inseparable y global que hay que tener para resolver de raíz los problemas que acucian al planeta, sin apaños de superficie que son temporales, hipócritas cortinas de humo a veces.



Figura 11. Diseñando parques, paisajes y territorios. Alberto T. Estévez, Bosque crucificado, estructura urbana - paisaje, 2009-2010.

Planetas

Antes que salir corriendo a millones de kilómetros de distancia a destruir otros planetas, ¿por qué *no ponemos esos mismos esfuerzos, investigación y exorbitantes presupuestos a arreglar este que ya tenemos?* No es tan difícil. Tan sólo es cuestión de responsabilidad personal, cada uno poniendo su granito de arena, cada día. Y quizá eso llegue a avergonzar a quién puede hacer mucho más, y se ponga de nuestro lado, del lado del planeta, del lado de la humanidad. O por lo menos se podría empezar a pensar en la creación genética también de planetas vivos (*Ver Figura 12*), en el vacío alrededor de la Tierra, satélites que puedan proporcionar los necesarios recursos siguiendo las mismas técnicas que se hubieran aplicado para crear vida en Marte, o en cualquier otro extraño planeta: ecosistemas completos diseñados de cero, en los que también alojarnos, sin necesidad de viajar años y años de ida y vuelta, o sin vuelta.

Cuando se piensa en estaciones espaciales se piensan desde un punto de vista de la creación de un artefacto, artificial, metálico, que contenga luego los elementos naturales vivos que permitan una autosuficiencia de los humanos que se alojen ahí. Por tanto hay siempre un prejuicio racional-funcionalista que separa cada pieza según su función. Pero la naturaleza nos enseña las leyes orgánicas, que rigen el organicismo, que resuelven en un entendimiento unitario, coherente y en continuidad formal las funciones que deban atenderse para cada caso. Y además emergiendo en armonía, guiados por una única ley interna en cada una de las células del organismo que sea, la ley genética contenida en el ADN, que en nuestros tiempos ya puede transcribirse en BITS. Similitudes genéticas pues, las que hay entre lo biológico y lo digital.

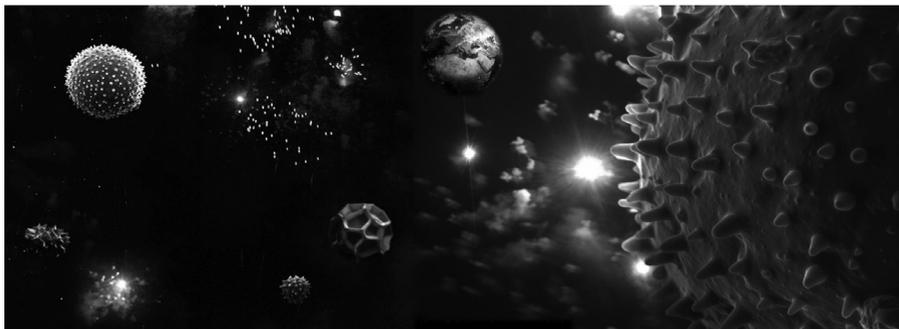


Figura 12. Diseñando planetas. Alberto T. Estévez, *Strange Planets - Solar System*, 2009-2010. Creación biodigital y genética de satélites orbitando alrededor de la Tierra, y de planetas enteros, para conseguir la necesaria sostenibilidad humana.

Conclusiones

Llegados a este final, quedaría por avisar que lo presentado hasta aquí no es biomimética. No es mera mimesis, imitación descerebrada de la naturaleza. Aunque la imitación sea un primer nivel muchas veces necesario en el aprendizaje, y siempre común entre humanos. En realidad se trata de ir más allá de la biomimética: es bioaprendizaje, *bio-learning*, aprender de la naturaleza, también desde dentro de ella misma, desde su propia concepción y procesos. Y dejarse luego ayudar de las últimas tecnologías, para conseguir los mejores resultados posibles. Seguir las lecciones que la naturaleza nos imparte a todas horas y gratuitamente sería como la idea primigenia de nuestro quehacer. Y diseñar con técnicas biológicas y digitales sería el cómo ejecutar tal quehacer. Pues se cumple aquello de que “una buena ejecución nunca puede redimir una mala idea”. La “buena ejecución” se ha de dar por supuesto, ¡claro que sí!, pero siempre partiendo de una buena idea. Y la mejor manera de conseguirla es observando a la naturaleza.

Así, por ejemplo, lo que se aprecia es que la materia de la naturaleza es orgánica, convertible, renovable, en un círculo diríase que infinito para nuestra efímera percepción. Y la forma de la naturaleza es coherente, continua, unitaria, que además emerge siguiendo un sistema armónico. ¿Entonces? Es bastante claro que ese es el camino en materia y forma a seguir, en nuestro caso a investigar y a crear en los campos de la arquitectura y el diseño. Por otro lado, ya es indiscutible que la solución de los problemas medioambientales y sociales empieza por uno mismo, por nuestras correspondientes actitudes y comportamientos. Y eso pasa necesariamente –si no lo hemos hecho ya– por un cambio en el estilo de vida de cada uno y de cada una. No puede ser que, según últimas encuestas populares coleccionadas y presentadas públicamente con motivo por ejemplo de la 13ª edición del Taller Transversal de Sostenibilidad, organizado por la Oficina de Cooperación y Desarrollo

llo Sostenible de la UIC Barcelona (Noviembre 2021), la gran mayoría sí vea el problema grave de sostenibilidad planetaria al que hemos llegado, pero que esa misma gran mayoría sólo quiera tomar medidas para remediarlo si no le resulta más caro. Por ejemplo en el vestir: diríase que todos y todas están de acuerdo en comprar prendas más sostenibles, pero sólo si no les sale más caro.

Desengañémonos, el planeta no puede seguir pagando nuestro estilo de vida. Ya que nuestro estilo de vida es necesariamente más caro, y sin embargo seguimos hipotecando al planeta para ahorrarnos unos euros o dólares. Seguimos dejando que sea él quién pague la diferencia. Pero la “cuenta bancaria” del planeta está exhausta, números rojos, y nuestros descendientes ya no podrán seguir cargando nada más a su cuenta: hay ya incluso dudas sobre si finalmente la situación actual es de no retorno, de absoluta bancarota. La sostenibilidad es más cara que la no sostenibilidad, pues somos nosotros los que nos hemos de hacer cargo del 100% de la factura, no el planeta. Y quizá el cambio tenga que ser algo radical. No hay problema alguno en replantearnos las cosas más allá de lo que es algo como asumido comúnmente sin más. Podemos repensar nuestra entera manera de vivir la propia existencialidad. Por ejemplo, *¿por qué tener vestidos de todos los tipos y colores en nuestro armario?*, cuando con menos no vamos desnudos, y cuando además puede haber colores entre ellos que sean más contaminantes... O, *¿por qué hinchar nuestros vientres de alimentos tan poco sostenibles?*, si hay tantos para elegir, más naturales, más de temporada y más cercanos... Y definitivamente, *¿por qué encarnizar con procedimientos carísimos y poco sostenibles el alargarnos la vida unos meses más?*, en vez de marchar de este mundo en paz, en casa, y de la manera en que nuestra propia naturaleza nos lo está reclamando...

En efecto, el siglo 21 (y los venideros) necesita que la humanidad entera dé un gran giro de responsabilidad personal en lo medioambiental y en lo social, arrancando de nuestras entrañas las contradicciones en las que vivimos. Creando un nuevo estilo de vida sostenible. Nos lo están pidiendo nuestros tiempos. Sí, orientando los comportamientos sociales de manera sostenible, resiliente y regenerativa. Cada uno desde su propio sitio, los políticos y los votantes, los productores y los consumidores, los arquitectos y los diseñadores, junto a los investigadores y los profesores. El reto nos afecta a todos y todas, sin excusa. Y si no concretamos ya nuestras acciones estamos perdiendo el tiempo y el planeta. *¿Cuánta basura de mares y bosques has recogido tú ya hasta hoy? ¿Cuánto consumismo propio has redirigido tú ya en una mejor dirección hasta hoy? ¿Cuántos árboles has plantado tú ya hasta hoy?*

Referencias

Estévez, Alberto T. (2000). “Arquitecturas genéticas: el nuevo proyectar cibernético y el nuevo proyectar ecológico”, título de diversas conferencias impartidas entre otras en la Universidad Autónoma del Caribe (Barranquilla, 2000), Universidad del Diseño (Caracas, 2001), Universidad de Barcelona (Barcelona, 2001), Colegio de Arquitectos de Cataluña (Barcelona, 2002), etc., y publicado en parte en las *Memorias* de los congresos CISCI, Orlando, 2002, y SiGraDi, Caracas, 2002.

- Estévez, Alberto T. (2015). *Biodigital Architecture & Genetics: writings / escritos*, ESARQ-UIC, Barcelona.
- Estévez, Alberto T. (2020). “La naturaleza es la solución”, en Daniela V. Di Bella, Terry Irwin (eds.), *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, n. 105, pp. 165-193. Universidad de Palermo - Carnegie Mellon University, Buenos Aires.
- Estévez, Alberto T. (2021 A). “A pesar de todo, dicho en el vacío es más...”, en Daniela V. Di Bella (ed.), *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, n. 132, pp. 181-199. Universidad de Palermo - Carnegie Mellon University, Buenos Aires.
- Estévez, Alberto T. (2021 B). *Biodigital Architecture & Genetics: writings 2 / escritos II*, iBAG-UIC, Barcelona.
- ONU (2015). “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, A/RES/70/1, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York.

Abstract: The Zeitgeist of the 21st century, and the signs of our time, deserve due attention also from Design, Architecture, Urbanism and Art, that is, from these disciplines that are our own. And at the moment in which the human being has begun to be aware of the appearance of the so-called Anthropocene, then considerations and actions are required that are already radically different from how things have been lived until now. And even more so when these have changed so much in such a short time, that there has hardly been time for a correct analysis and assimilation. Thus, while the Modern Movement of the 20th century worked to design “from the spoon to the city”, we, the inhabitants of the 21st century, in order to better face the enormous current challenges, can already transcend that work only on the surface of the things, as has been done for millennia. Now, with the current technological possibilities, it is time to design “from DNA to the planet”. From the cell and the bit to the Solar System, going through all the intermediate scales. Some of the multiscale and transdisciplinary projects and works of Alberto T. Estévez, “from DNA to the planet”, are then shown in this paper. Pages that in this line briefly present some of the most unique milestones reached by architecture and design, which after all are doors to unusual frontiers of knowledge, with the hope of having served to broaden the fields and horizons of the architecture and design, for the benefit of our planet and of humanity as a whole.

Keywords: Biodigital Architecture - Biodigital Design - Digital Organicism - Biology and Computing - Biology and Digital - Genetics - Integral Ecology - Natural Intelligence and Artificial Intelligence - Bio-learning and Machine-learning - Bio-manufacturing and Digital-manufacturing

Resumo: O Zeitgeist do século XXI, e os sinais do nosso tempo, merecem a devida atenção também do Design, da Arquitetura, do Urbanismo e da Arte, ou seja, destas disciplinas que são nossas. E no momento em que o ser humano começa a ter consciência do surgimento do chamado Antropoceno, são necessárias considerações e ações que já são radicalmente

diferentes de como as coisas foram vividas até agora. E ainda mais quando estes mudaram tanto em tão pouco tempo, que mal houve tempo para uma correta análise e assimilação. Assim, enquanto o Movimento Moderno do século XX trabalhou para projetar “da colher para a cidade”, nós, habitantes do século XXI, para melhor enfrentar os enormes desafios atuais, já podemos transcender esse trabalho apenas na superfície das coisas, como tem sido feito há milênios. Agora, com as possibilidades tecnológicas atuais, é hora de projetar “do DNA para o planeta”. Da célula e do bit ao Sistema Solar, passando por todas as escalas intermediárias. Alguns dos projetos e trabalhos multiescalares e transdisciplinares de Alberto T. Estévez, “do DNA ao planeta”, são então apresentados neste artigo. Páginas que nesta linha apresentam brevemente alguns dos marcos mais singulares alcançados pela arquitetura e pelo design, que afinal são portas para inusitadas fronteiras do conhecimento, com a esperança de ter servido para alargar os campos e horizontes da arquitetura e do design, para a benefício do nosso planeta e de toda a humanidade.

Palavras-chave: Arquitetura Biodigital - Design Biodigital - Organicismo Digital - Biologia e Computação - Biologia e Digital - Genética - Ecologia Integral - Inteligência Natural e Inteligência Artificial - Bio-learning e Machine-learning - Bio-fabricação e Digital-manufatura
