

PAPER

TELARAÑAS CÓSMICAS: LA CONTAMINACIÓN TECNOLÓGICA COMO HERRAMIENTA DE DISEÑO EN EL SIGLO XX

FRAILE, Marcelo; PIANTANIDA, Sofíamarcefraile@hotmail.com ; mspintanida@gmail.com

Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas (IAA), FADU, UBA

Resumen

El desarrollo de instrumentos cada vez más potentes y provistos de una gran sensibilidad, han permitido captar y recopilar nuevas imágenes del asombroso universo que nos rodea.

Hoy gracias a la ayuda de telescopios como el FUSE, el Hubble y Keck I, es posible captar una inmensa y azulada malla de filamentos que parecen conectar las galaxias una con otras.

*Una compleja investigación que, gracias al uso de sistemas de computación de última generación, ha permitido conectar investigaciones tan disimiles como el nacimiento de nuestro universo desde el Big Bang, y el comportamiento de las arañas *Parawixia Bistriata*, cuando tejen su red de filamentos cuasi caóticos interconectados.*

En arquitectura, el uso de esta tecnología de avanzada, ha permitido extender los límites del diseño hasta insólitos lugares, una contaminación que parece desdibujar las fronteras de su especificidad disciplinar.

Desde este punto de vista, y con un enfoque que hace centro en los pensamientos tecnológico-digitales, este trabajo tiene como objetivo, presentar las características de un nuevo diseño, bio-digital. Una tendencia para el desarrollo de una arquitectura de eficiencia, en sus diferentes escalas: una sintonía entre la tela de una araña, los finos hilos que conectan a las diferentes galaxias de este universo, y las respuestas hacia un diseño eco-sustentable en armonía con el ambiente.

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

El artículo propone un estudio de casos, una alternancia entre la macro y la micro escala, utilizando para estos fines, la tecnología digital, los algoritmos genéticos, y los modelos paramétricos basados en la eficiencia.

A partir del desarrollo de una serie de ejemplos, se exponen los resultados de estructuras complejas y variables. Modelos optimizados de un modo lógico, hacia una búsqueda de eficiencia eco-sustentable. Una arquitectura paradigmática, en armonía con el entorno.

Bajo una nueva mirada genético-digital, la tecnología parece extender nuestro conocimiento hasta insólitos lugares, vinculando en el proceso, ciencia, arte y arquitectura.

Palabras clave: Arquitectura, biomímesis, digital, morfogénesis, paramétrico

Introducción

El desarrollo de instrumentos cada vez más potentes y provistos de una gran sensibilidad, han permitido captar y recopilar nuevas imágenes del asombroso universo que nos rodea.

Hoy gracias a la ayuda de telescopios como el FUSE, el Hubble y Keck I, es posible captar una inmensa y azulada malla de filamentos que parecen conectar las galaxias una con otras.

Una compleja investigación que, gracias al uso de sistemas de computación de última generación, ha permitido conectar investigaciones tan disímiles como el nacimiento de nuestro universo desde el Big Bang, y el comportamiento de las arañas Parawixia Bistriata, cuando tejen su red de filamentos cuasi caóticos interconectados.

Una exploración que constantemente traspasa las barreras disciplinares, llegando a relacionar campos tan disímiles como la biología, la astronomía o el diseño.

En arquitectura, el uso de modelos de otras disciplinas, ha permitido extender los límites del proyecto hasta insólitos territorios: una contaminación, que parece desdibujar constantemente las fronteras de su especificidad.

Desde este punto de vista, y con un enfoque que hace centro en los pensamientos tecnológico-digitales, este trabajo tiene como objetivo, presentar las características de un nuevo diseño, bio-digital. Una tendencia para el desarrollo de una arquitectura de eficiencia, en sus diferentes escalas: una sintonía entre la tela de una araña, los finos hilos que conectan a las diferentes galaxias de este universo, y las respuestas hacia un diseño eco-sustentable en armonía con el ambiente.

Para ello, este artículo propone una alternancia entre la macro y la micro escala, un estudio de casos: una serie de ejemplos en donde se exponen los resultados de

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

estructuras complejas y variables. Modelos optimizados de un modo lógico, hacia una búsqueda de eficiencia eco-sustentable. Una arquitectura paradigmática, donde la tecnología parece extender los límites de nuestro conocimiento hasta insólitos lugares, desvaneciendo las fronteras: una propuesta de vanguardia que vincula, ciencia, arte y diseño, en armonía con el entorno.

Redes cósmicas: el universo y sus interconexiones

Utilizando la luz producida por un lejano quásar, el UM287, un equipo de astrónomos de la Universidad de California, ha descubierto a comienzos del 2014, una extensa red de filamentos, constituidos por polvo cósmico que enlazan las galaxias entre sí.

Y aunque el modelo cosmológico actual, ya predecía el modo en que las galaxias están incrustadas en una especie de estructura cósmica de materia, esta malla no había podido ser observada hasta ahora. Para el doctor Rafael Bachiller, director del Observatorio Astronómico Nacional de España, se trata de una especie de telaraña cósmica, una malla de filamentos que se interconectan de manera aparentemente caótica.

Mediante la utilización del telescopio Keck I, un telescopio de diez metros de diámetro, ubicado en lo alto del volcán Mauna Kea en Hawái, y un espectrómetro LRIS fue posible tomar imágenes de esta galaxia ubicada a más de diez mil millones de años luz.

Una respuesta que fue confirmada por el telescopio orbital FUSE (Far-Ultraviolet Spectroscopic Explorer) de la NASA: durante 20 días, el FUSE, acumuló en sus detecciones una luz ultravioleta, que venía del cuásar, idénticas a las detectadas por el telescopio Keck I.

Estos avances en materia cosmológica han determinado la existencia de una red de filamentos que conectan las galaxias entre sí, conformando canales donde se distribuye la materia oscura y los gases. Para los astrónomos, estos filamentos están constituidos de gas proveniente del Big Bang: compuesto principalmente por átomos de helio, al enfriarse fueron capturando electrones, para transformarse en átomos neutros, que condensaron finalmente en los filamentos de una compleja red cósmica que llena el espacio intergaláctico. Esta configuración da cuenta de que la mayor parte de la materia del universo no está en las concentraciones de galaxias y estrellas, sino en el espacio intergaláctico, en lo que aparenta ser la vacuidad del espacio. Sobre el aparente vacío se teje esta red cósmica que define nuestro Universo.

Dentro de esta estructura, las galaxias funcionan como nodos de una extensa red, en tanto que los filamentos, las interconexiones que se desempeñan como canales de materia, actúan como los cordones umbilicales que proveen a las galaxias con el nutritivo gas que necesitan para crecer.

De manera análoga, esta estructura de filamentos cósmicos, encuentra su replicación en diferentes situaciones dentro de la naturaleza: una configuración similar, aunque a menor escala, puede ser identificada en las terminales sinápticas presentes en el

cerebro animal, al igual que en los hilos que tejen las arañas para atrapar a sus presas.

Las telarañas de Tomas Saraceno: comprendiendo el universo en una nueva escala

El arquitecto argentino Tomás Saraceno (1973), es un precursor en el modo de formular y explorar formas nuevas y sostenibles del habitar y el sentir el medioambiente, interactuando constantemente con otras disciplinas tales como el arte o la biología.

Recientemente, Saraceno, ha centrado sus investigaciones artísticas multidisciplinares en la complejidad de las redes que configuran nuestro universo: exploraciones que han quedado reflejadas en la exposición del 2017, realizada en el Museo de Arte Moderno de Buenos Aires (MAMBA), titulada "How to Entaglet the Universe in the Spider Web"¹.

En esta exposición, Saraceno, trabajó durante seis meses con ejemplares de la araña *Parawixia Bistriata*: una variedad autóctona del territorio argentino, más específicamente de la zona de Santiago del Estero y de Buenos Aires.

De hábito nocturno, esta especie se caracteriza por su comportamiento social, que le permite desarrollar telarañas comunes y de grandes dimensiones, destacándose la longitud de los hilos que utilizan para tejer sus redes. Durante su vida adulta, las arañas se agrupan en un nido de aproximadamente 30 cm de diámetro: una masa compacta y esférica construida con hojas y ramas, que son reforzadas mediante largos hilos estructurales.

En su trabajo con la *Parawixia Bistriata*, Saraceno buscaba representar el universo y su compleja red de interconexiones en la que cada elemento se expande y transforma, reconfigurando sus fronteras sociales: mediante filamentos suspendidos de telarañas y remolinos de formaciones de polvo, se proponía un viaje a través de la "red cósmica" donde se hacían tangibles las interconexiones del universo en una nueva escala. Un sistema complejo, de efímeras líneas tensionadas que, como estrellas distantes, iban tejiéndose en su fondo. Una vinculación entre biología, física y geometría.

La exposición de Saraceno, consistía en una sala oscura con una serie de cubos virtuales donde era posible percibir los delicados hilos tejidos por los insectos. Una constelación de telarañas construidas por miles de arañas que iban tejiendo una estructura espacial en común. Redes que crecían y se transformaban con la participación del visitante, que con su deambular generaba vibraciones e interacciones de la red con el entorno: señales que se transformaban en un juego de luz y sonido, que modificaban el ambiente de la sala donde se desarrollaba la exposición. Los brillantes filamentos, formando cúmulos que remiten a nubes galácticas, revelaban la trayectoria de partículas de polvo, que reinterpretaban el polvo cósmico que conforma nuestro universo.

1-How to Entaglet the Universe in the Spider Web, "Como atrapar el universo en una telaraña".

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

En una segunda sala del museo, el artista exponía una telaraña, iluminada por un fuerte rayo de luz amplificado, cuyo reflejo se proyectaba en una pantalla colgada en una de las paredes de la habitación. Al ingresar en la sala, los visitantes se incorporaban dentro de un conjunto rítmico que configuraba la instalación: con sus desplazamientos, el público ocasionaba el movimiento de las partículas de polvo que flotaban en el aire, partículas que eran rastreadas, sonorizadas, amplificadas, para ser reproducidas posteriormente a través de un conjunto de altavoces.



Saraceno, T. (2016), *How to Entangle the Universe in a Spider Web*, Berlin: Studio Tomás Saraceno. Recuperado el 23/04/2018 de: <http://tomassaraceno.com/projects/how-to-entangle-the-universe-in-a-spider-web-2/>

A través de esta exposición, Saraceno pudo escanear, reconstruir y re imaginar los hábitats espaciales: una metodología para la captura de datos, que se manifestaban como un conjunto de líneas, puntos y nudos, pero que en su interior dejaban entrever una realidad más compleja y profunda.

Una realidad que nos remitía a las redes de las galaxias (la cosmic web) y a las trazas dejadas por los rayos cósmicos en una cámara de niebla. Una alusión a la semejanza en la naturaleza de este gesto artístico: una nube de polvo que hace 5 mil millones de años la gravedad convirtió en planetas, soles, asteroides y galaxias. Un entrelazamiento cuántico, entre diminutos y fluctuantes ladrillos que constituyen todas las cosas, unidos por una red de conexiones instantáneas, bajo una tenue red de filamentos galácticos conformando un sutil esqueleto de soporte al universo.

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

De este modo, las telarañas de la *Parawixia Bistriata*, funcionan como una escala de interpretación, donde sus hilos pueden ser leídos como un mapa galáctico, un sistema extremadamente complejo, orquestados bajo un orden celestial que emerge espontáneamente del caos.

Propuesta

Este trabajo toma como base un ejercicio desarrollado en el año 2017, en el marco de la pasantía de investigación: Biomímesis: el uso de la biología en la ideación del proyecto contemporáneo.

El ejercicio consistió en realizar una prueba piloto, bajo una mirada biológico-digital. Tomando como referente la exposición de Tomas Saraceno, se propuso a un grupo de estudiantes de la carrera de Arquitectura, la exploración de diferentes composiciones formales/estructurales, para ser utilizadas posteriormente en un diseño determinado.

En el marco del análisis del proceso proyectual inspirado en una investigación biológica, el ejercicio pone foco en el concepto y en el proceso, dejando en un segundo lugar el resultado: una serie de pasos, donde se definen los elementos y las reglas de partida mediante una exploración intensiva. Posteriormente se abren las posibilidades a una multiplicidad de resultados con base en las relaciones con el contexto.

Metodología

Dada las características del ejercicio, las condiciones para participar requerían que los estudiantes contaran con un conocimiento previo en el manejo de programas de modelado tridimensional (Rhinoceros preferentemente) y algunos plug-in complementarios (Grasshopper, Kangaroo, etc.).

La duración del ejercicio fue de 1 cuatrimestre, donde el pasante de un modo individual o en grupo de dos personas, debía presentar sus avances en la investigación, cada quince días.

Para el desarrollo de este ejercicio, se establecieron cuatro instancias, a saber:

Investigación inicial

Tomando como referente la exposición de Tomas Saraceno, “How to Entangle the Universe in a Spider Web”, los estudiantes se embarcaban en un proceso de indagación e investigación bibliográfica: una tarea que los conduciría a la identificación de referentes naturales, sus partes constitutivas, sus leyes estructurantes, etc.

En el proyecto, se buscaba desdoblarse una curiosa vinculación entre arte y ciencia. Una conceptualización de la geometría a escala imponderables, buscando capturar

UNIDAD | **TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL**

en las estructuras de las telarañas, las reglas del universo: una serie de patrones disimiles, ahora claramente emparentados.

Para esta investigación, además de la información disponible durante las reuniones quincenales, y en el blog de la pasantía, se recomendó la consulta de la Biblioteca de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA, y de la Biblioteca de la Sociedad Central de Arquitectos, así como también en páginas web de instituciones públicas, universidades y bibliotecas especializadas.

Inicialmente, se trabajó bajo la premisa que el material encontrado sería heterogéneo, y que la misma observación determinaría el agrupamiento final a fin de poder ordenarlo. Evaluando los datos obtenidos, descartando aquellos imprecisos y de fuentes dudosas.

El modelo real

Bajo una inspiración biológica, que toma a los elementos de la naturaleza como fuente para el desarrollo de procesos eficientes, los estudiantes debían abordar la construcción de un modelo material simplificado de la realidad, que funcionase como unidad mínima de diseño (módulo o célula). Agregándole a la composición elementos de referencia, intentando comprender su proceso de creación, como una de las principales fuentes de inspiración a la hora de diseñar, para extrapolarlo a la técnica humana.

Un proceso que transforma las variables biológicas en modelos reales, permitiendo en este pasaje, explorar diferentes situaciones.

Mediante esta técnica, es posible hacer comprensibles relaciones espaciales, comparar escalas, visualizar sistemas, e incluso detectar su relación con el contexto, allí donde es imposible o dificultosa la experiencia directa.

Modelo digital de exploración y análisis

A partir del modelo material, los estudiantes debían elaborar un modelo digital de exploración: un modelo paramétrico que pudiera ser evaluado, modificado y transformado, buscando conformar una unidad mínima de eficiencia que combinara lo natural y lo tecnológico.

Durante este proceso, y gracias a la implementación de software de modelado (Rhinoceros y Grasshopper), los estudiantes realizaban, cambios de formas, tamaños y, posiciones de los elementos de la composición, posibilitándoles ensayar y elaborar diferentes propuestas.

En la construcción, los estudiantes debían tener en cuenta todos aquellos elementos que les posibilitara una mejor comprensión espacial del modelo.

Una vez alcanzado los resultados espaciales / estructurales propuestos, los estudiantes debían realizar un análisis del objeto, detectando, definiendo y desarrollando propuestas relevantes de diseño, sin olvidar los parámetros obtenidos en el modelo.

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

Bajo un espíritu crítico, debían profundizar la capacidad de plantearse preguntas sobre las cualidades del modelo y su relación con el campo disciplinar.

Conclusiones

El trabajo se completaría extrayendo las conclusiones, a través de textos explicativos, esquemas gráficos y cuadros sinópticos, que completaran lo producido, planteando un modelo digital aplicado a un diseño arquitectónico.

Durante la ejecución del ejercicio, se insistió en el registro pormenorizado de todo el proceso, permitiendo elaborar las conclusiones finales del trabajo.

Objetivos principales

El trabajo antes planteado tenía como objetivos específicos:

- Investigar cuáles son las implicancias conceptuales, teóricas y prácticas que trae aparejado el uso de conceptos biomiméticos como alternativas novedosas para los procesos de ideación en el diseño contemporáneo.
- Explorar e interpretar las características particulares de los procesos de diseño arquitectónico utilizando para ello la tecnología digital, específicamente en las instancias generativas.
- Desarrollar modelos conceptuales de interpretación y análisis, relacionados con el uso y aplicación de las tecnologías digitales en los casos estudiados.
- A estos objetivos, se adicionaron otros relacionados con la implementación de las tecnologías biológico-digitales para la ejecución del trabajo práctico, reforzando aquellos criterios presentes en los objetivos previos:
 - Potenciar en el alumno su capacidad creativa, a partir de la implementación de una mirada biológico-digital, como un camino durante el proceso de diseño.
 - Fomentar el uso de herramientas digitales, como una herramienta potenciadora de alternativas de diseño, en un menor tiempo.
 - Introducir al alumno en el manejo de herramientas de diseño digital, como una preparación para su futuro laboral.

Resultados

De acuerdo con los objetivos y las etapas previamente planteadas, se detectaron los siguientes resultados:

- Enriquecimiento proyectual en la investigación extra disciplinar
- A partir de la temática asignada, los estudiantes se embarcaron en una búsqueda bibliográfica extra disciplinar, involucrándose con la temática en cuestión, permitiéndole proveerse de información adicional y relevante.

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

-Estos, debían formular hipótesis, para lo cual precisaban profundizar en sus conocimientos tanto del objeto como el de su contexto, venciendo la inercia de la mera participación como oyentes.

En base a la investigación previa acerca de la configuración de las telarañas, los estudiantes definieron cuatro conceptos, los cuales posteriormente utilizarían para su diseño. Estos conceptos eran:

- Las arañas comienzan con un número reducido de puntos, que utilizan como amarre, para abordar el tejido de la red;
- Posteriormente, comienzan a construir una serie de líneas maestras, que confluyen en el baricentro de la unidad geométrica. Una estructura principal, de donde se sostendrá la estructura secundaria de estabilidad;
- La estructura secundaria es la que forma el módulo geométrico y sirve para atrapar a los insectos;
- Existen además, una serie de hilos tensores que le dan resistencia al viento a la tela de araña y que son capaces de transmitir las vibraciones de la estructura.

Las ventajas en la elaboración de un modelo material para la interpretación de procesos biológicos

La maqueta física, resultó ser una herramienta perfecta para el análisis previo del problema: una representación simplificada de la realidad, lo suficientemente objetiva como para permitir su análisis, pero evitando sus redundancias formales.

Un proceso de codificación y decodificación de la información, donde la precisión y el realismo eran dejados de lado, para permitir comparar resultados y sus relaciones con el contexto.

Buscando comprender de forma concreta la cadena de acciones reproducidas por Saraceno y sus telarañas, el equipo A², elaboró un prototipo físico, un modelo en escala compuesto por tres partes: un cubo, similar al utilizado en la exposición, aunque de tamaño menor (25x25x25 cm); en segundo lugar, tomando puntos al azar en los bordes del cubo, trazaron una estructura principal de hilos; a continuación, y utilizando otro tipo de hilo, conectaron la estructura principal, con una segunda estructura, creando módulos espaciales aleatorios.

Finalmente, el modelo quedó conformado con dos tipos de geometrías, una primera estructura plana, que daba como resultado una familia de hexágonos concéntricos vinculados por líneas que atravesaban sus aristas, y una segunda estructura lineal, que rodeaba a la anterior.

2-Equipo A. Integrantes: Cardoso Allende, Pablo; De Erausquin, Alba

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

Por su parte, el equipo B³, inicio sus investigaciones partiendo de un bastidor bidimensional rígido, en donde fueron tejiendo aleatoriamente un sistema de hilos, que intentaba reproducir una red similar al de una araña.

Este modelo, fue utilizado para determinar su comportamiento de acuerdo con las fuerzas que se le aplicaran: se trabajó con fuerzas tangenciales, paralelas y normales.

De un modo similar al anterior, el equipo C⁴, buscó elaborar un modelo sistematizado de ensamblaje: una lógica biogeométrica, que reprodujera una telaraña, a partir de un módulo topológico.

Para ello establecieron tres premisas iniciales: un marco, que sirviera de soporte a la estructura, la cual estaría compuesta por un único hilo, que respetaría un orden establecido a priori.

El proceso comenzó fijando de manera arbitraria dos puntos de anclaje, los cuales se vincularon mediante un hilo. A continuación, un segundo hilo se vinculó con el centro del hilo inicial y hasta un tercer punto ubicado arbitrariamente en el marco de soporte, conformando de este modo la estructura principal.

Posteriormente, desde el punto medio y hacia afuera, un hilo en espiral se vinculaba a los hilos principales generando una trama compleja que adquiriría su conformación definitiva, cuando un nuevo hilo auxiliar, iba rellenando los espacios entre los trazados desde afuera y hacia dentro.



La utilización de Modelos digitales como intérpretes de sistemas reales de investigación

La utilización de sistemas digitales, posterior a la conceptualización elaborada a través de los modelos materiales, permitían a los estudiantes, a partir de los datos obtenidos, construir rápidamente modelos vectoriales de evaluación: un proceso continuo de ajuste, de prueba y error, desentrañando la problemática, y permitiéndoles tomar decisiones, evaluar y rehacer lo construido en poco tiempo.

3-Equipo B. Integrantes: Gioffre, Micaela

4-Equipo C. Integrantes: Stein, Sibila; Pinto, Juan

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

Un proceso de auto aprendizaje que frente a la necesidad de resolver situaciones complejas particulares, recurrían a tutoriales online o modelos semejantes, buscando resolver el problema.

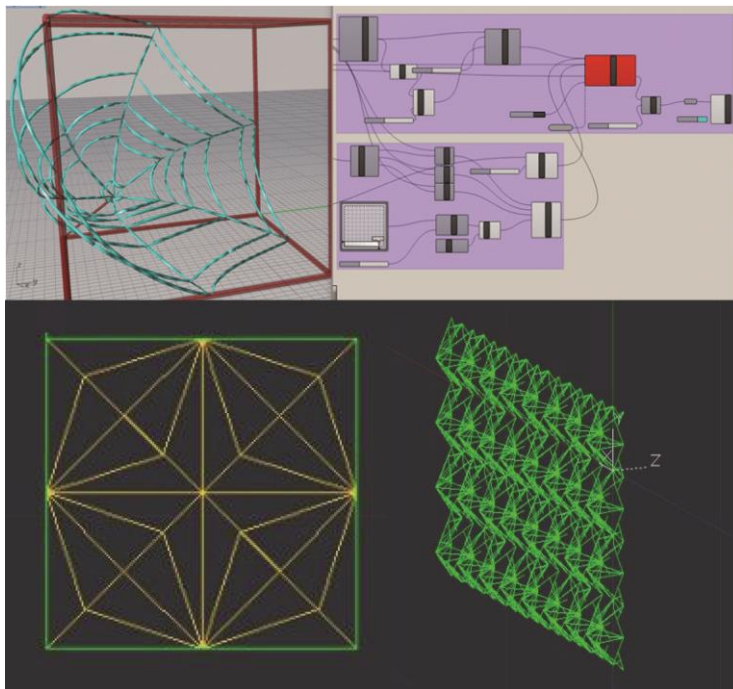
El equipo A, comenzó a estudiar el comportamiento del modelo frente a las acciones de la gravedad y del viento. Para ello, utilizaron un plug-in (Kangaroo) que les permitía someter la estructura a una serie de fuerzas uniformemente distribuidas y puntuales, anotando y evaluando el comportamiento del modelo, tanto en su morfología como en sus resultados.

Gracias al uso de sistemas digitales, podían establecer rápidamente modificaciones de la estructura en tiempo real, facilitando su optimización. Dada las limitaciones del modelo, se optó por simplificar factores de desgaste de materiales, ya que, de considerarse, el modelo requería mayor capacidad de cálculo.

Por su parte, el equipo B, planteó un módulo tridimensional cónico, que frente a la repetición permitiera confeccionar una pieza adaptable. Para esto, desarrollaron un modelo digital, una trama flexible, que bajo una mirada biomimética, reprodujera el comportamiento de la telaraña: una concepción del diseño como un sistema variable.

Para representar la complejidad del modelo físico, pero ahora en el campo digital, el equipo C, optó por utilizar inicialmente un prisma virtual como estructura, en donde, ubicaron arbitrariamente, un número finito de puntos en el espacio del cubo.

A continuación, utilizando un algoritmo digital (Grasshopper) uniría estos puntos definiendo un diagrama de Voronoi, permitiéndoles crear una malla compleja tridimensional. Una malla digital, bajo un patrón topológico.



El valor del modelo digital en el análisis arquitectónico

Los modelos son una representación simplificada de la realidad. Ausentes de ambigüedad, permiten seleccionar aquellos factores relevantes para el análisis de un problema, reproduciendo solo alguna de las propiedades de este.

En el caso del proyecto, los modelos son utilizados para conocer y evaluar las diferentes condiciones de una obra en relación con su ámbito espacio/temporal.

A partir de la utilización de modelos digitales, los estudiantes podían representar y manejar virtualmente la información espacial, en menor tiempo que el empleado con los sistemas tradicionales, obteniéndose importantes resultados. Un eficiente medio didáctico para la interpretación, evaluación y ensayo espacial del objeto arquitectónico, pudiendo extrapolar su información para ser utilizado en la práctica proyectual.

A partir de la investigación biológica, el equipo A, diseñó un modelo morfo-estructural, que emulaba los procesos de la naturaleza: una transferencia desde un universo matemático, hacia uno estructural.

El modelo obtenido, fue el resultado de la extrapolación de una serie de reglas extraídas desde la maqueta y aplicadas en el campo proyectual. Un proceso algorítmico que posibilitó una variedad de resultados dependiendo de los parámetros frente a los cuales se sometía el modelo.

Por su parte, el equipo D⁵, buscó desarrollar un modelo capaz de adaptarse a las diferentes posibilidades de crecimiento mediante piezas de encastre. El módulo desarrollado respondía a una doble pirámide de base cuadrada, que repetía la forma de una estructura más compleja mediante encastres a través de sus puntos medios.

Este diseño no solo pudo responder conceptualmente a los principios desarrollados inicialmente, sino también tomar características primordiales de la especie analizada anteriormente: bajo el concepto de modulación repetitiva, se buscaba una estructura que refrendara el concepto de sociabilidad, estableciendo vínculos con sus pares.

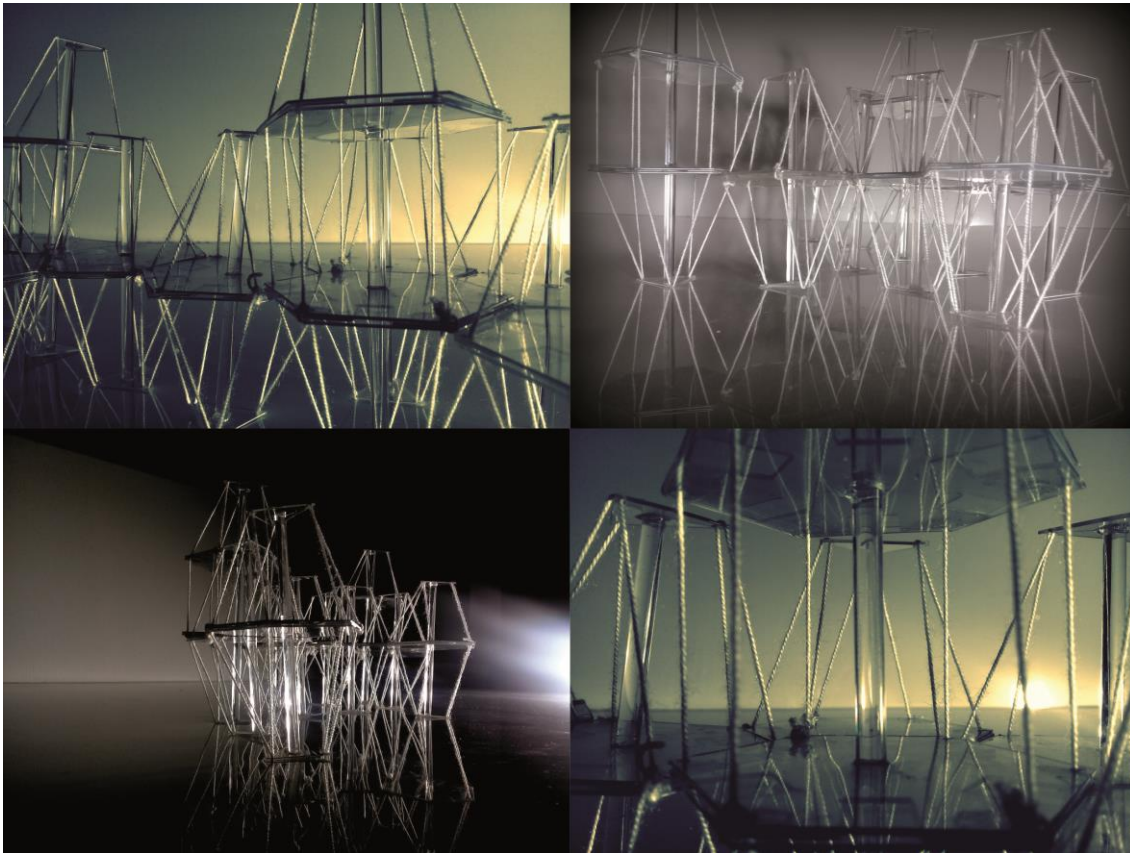
El módulo generado poseía una estructura autónoma independiente de su ubicación en el conjunto, sin la necesidad de apoyarse en otros para mantener su estabilidad. Para esto, los módulos poseían integridad tensional dado el equilibrio en la distribución en su estructura individual: un sistema de tensegridad capaz de generar un estado de equilibrio, frente a la compresión y a la tracción.

En este tipo de estructura, los elementos sometidos a la compresión suelen ser barras, mientras los elementos sometidos a la tracción están formados por cables. Dando como resultado una forma dotada de un equilibrio y rigidez estructural.

A partir de su gran cantidad de puntos de encastre, la vinculación de estos módulos en un conjunto, promueve el desarrollo de formaciones orgánicas: una variación infinita de formas, que mantienen un comportamiento colaborativo.

5-Equipo D. Integrantes: Giménez, Sandra

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL



Conclusiones

A partir del siglo XXI, y como consecuencia del cambio de paradigma de la máquina frente al paradigma de la contemporaneidad, una multiplicidad de innovaciones tecnológicas se dio (y se siguen dando) en el ámbito de la informática y de las ciencias. El diseño no ha resultado ajeno a estos cambios, incorporando estas innovaciones, evolucionando detrás de una búsqueda de eficiencia y complejidad que responda a las necesidades de un nuevo sujeto/usuario.

Las nuevas herramientas digitales de diseño se incorporan al proceso proyectual. En este sentido, la aplicación de los sistemas complejos ha posibilitado la integración de múltiples variables y disciplinas, modificando el modelo de diseñador impuesto por el mecanicismo: ya no funciona como profesional aislado, otras disciplinas se hacen parte del diseño (biología, física, informática, etc.), generando así una metodología integral y posibilitando obtener resultados más eficientes.

Esta nueva perspectiva se aleja del paradigma anterior, en donde un problema solo podía tener una única solución posible; es el marco de lo que Bauman denomina la “Nueva Modernidad” (2000).

Este cambio de paradigma también nos obliga a repensar los conceptos de diseño universal y estandarizado, emergiendo la adaptabilidad, la flexibilidad y la customización como nuevos valores. Ya no se busca un único resultado, se proyecta una familia de resultados posibles y eficientes.

UNIDAD | TECNOLOGÍA EN RELACIÓN PROYECTUAL

En la actualidad, las posibilidades del diseño se multiplican con la incorporación de procesos computacionales: los algoritmos y softwares son las principales herramientas tecnológicas que facilitan el procesamiento de los datos que van a sentar los criterios iniciales del proceso de diseño. La capacidad de procesamiento de la máquina permite generar iteraciones variables en tiempo real, posibilitando una respuesta sensible hacia la interacción con los usuarios y con el entorno.

Una avanzada tecnología que conlleva al desarrollo de un nuevo lenguaje en el arte y en el diseño, donde la complejidad es inherente a la forma, donde se diluyen los límites y conviven lo orgánico y lo lógico, el azar y el orden.

Al mismo tiempo, la interdisciplinaridad permite la introducción de conceptos y teorías de la matemática, la biología, la física, la ingeniería, y la informática, convirtiendo el proceso proyectual en un sistema abierto, "un mecanismo para la vinculación de elementos variados que pueden pertenecer al propio campo disciplinar como también estar "por fuera" del mismo" Valentino (2012).

En este marco, este trabajo posibilitó generar una nueva construcción colectiva de saberes, una experiencia heterogénea, que actuó como una excusa para la investigación proyectual. Una redefinición del concepto de diseño, bajo un sistema abierto de adaptación al entorno, permitiendo alcanzar una multiplicidad de resultados que varían de acuerdo con los parámetros a los que se los somete. En palabras del arquitecto Lars Hesselgren, no se trata de diseñar un edificio, sino un sistema que diseñe un edificio (2009).

Los estudiantes se embarcaban en una búsqueda profunda, una combinación de elementos naturales y artificiales resueltos a través de una relación simbiótica, que se retroalimentaba continuamente. Se busca romper con la idea de un diseño único y fomentar una evolución en el diseño. Buscamos

Soluciones abiertas en vez de sistemas cerrados; (...) en lugar de un diseñador integral, la confluencia de muchos diseñadores; la caída de diseños altamente controlados y regulados, y la ascensión de sistemas generativos; el fin de objetos discretos, significados herméticos, y el comienzo de ecologías conectadas. Galanter, (2008): 311.

Un ensamblaje de respuestas materiales y espaciales, a partir de la forma en que la naturaleza influyo en cada uno de los casos.

Se podría inferir que estamos ante una nueva concepción epistemológica en el diseño, una evoluciona hacia la complejidad, la eficacia y la adaptabilidad. Como sintetiza la Dra. Marta Zátonyi "no se trata sólo de nuevos significados, sino también y al mismo tiempo, de una renovación lingüística" (2012).

"después de 3.8 mil millones de años de investigación y desarrollo, los fracasos son fósiles, y los que nos rodea es el secreto de la supervivencia" Benyus, (1997).

Bibliografía

- BAUMAN, Z. (2000). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- BENYUS, J. (1997). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, New York: Morrow and Company, Inc., editorial de Harper Collins Publishers.
- DOBERTI, R. (2008). *Espacialidades*. Buenos Aires: Infinito. Pp. 75 y ss.
- FURUTO, A. (2013), *Arte y Arquitectura: instalación 'en órbita' por Tomás Saraceno*, Santiago de Chile: Plataforma Arquitectura. Recuperado el 23/04/2018 de: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-301200/arte-y-arquitectura-instalacion-en-orbita-por-tomas-saraceno>
- GALANTER, P. (2008). *Complexism and the Role of Evolutionary Art*. En *The Art of Artificial Evolution*. La Coruña: Springer. Recuperado el 23/04/2018 de: http://philipgalanter.com/downloads/complexism_chapter.pdf
- GUTIÉRREZ, C. (2011), *Instalación Cloud Cities – Tomás Saraceno*, Santiago de Chile: Plataforma Arquitectura. Recuperado el 23/04/2018 de: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/726312/instalacion-cloud-cities-slash-tomas-saraceno>
- KOLAREVIC, B. (2003). *Digital Morphogenesis*. En: *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. New York: Kolarevic, B. (ed.), pp. 17-45.
- NOCAJ, A.; Brandes, U. (2012). *Computing Voronoi Treemaps. Faster, Simpler, and Resolution-independent*, Switzerland: Eurographics Conference on Visualization. Recuperado el 23/04/2018 de: <https://www.uni-konstanz.de/mmsp/pubsys/publishedFiles/NoBr12a.pdf>
- SARACENO, T. (2016), *How to Entangle the Universe in a Spider Web*, Berlin: Studio Tomás Saraceno. Recuperado el 23/04/2018 de: <http://tomassaraceno.com/projects/how-to-entangle-the-universe-in-a-spider-web-2/>
- TOMHOLT, L. (2015), *Research for future buildings and cities*. Delft: Lara Tomholt. Recuperado el 23/04/2018 de: <http://www.laratomholt.nl/ghscripts.html>
- VALENTINO, J. (2012), *Arquitectura + Analogía Biológica*. En: *XXVI Jornadas de Investigación FADU-UBA. VIII Encuentro Regional. PROYECTO: INTEGRACIÓN. si+pi*, Buenos Aires: FADU.UBA.
- ZÁTONYI, M. (2012). *Aportes a la estética desde el arte y la ciencia del siglo XX*. Buenos Aires: La marca editora.