



Exploraciones morfológicas y modelos espaciales. Asimilación arquitectural e implicancias para el trabajo docente

Morphological Explorations and Spatial Models. Architectural Assimilation and Implications for Educational Work

Omar Cañete Islas
Magister en Psicología Social
Escuela de Arquitectura, Universidad de Valparaíso, Chile
ocanetei00@yahoo.es

DOSSIER

Resumen

A continuación, se presenta un modo de trabajo pedagógico con base en la modelación de formas irregulares asociadas a procesos de fragmentación vectorial escalar, pero asimilados desde criterios arquitectónicos. Esto permite, dentro del paradigma de las formas puras propio de la arquitectura moderna, trabajar de modo continuo con estructuras morfológicas disímiles que abarcan desde líneas vectoriales abiertas o cerradas, modelos poliédricos, ensambles, gradientes, texturas y tramas morfológicas de paisaje, junto con los diversos cambios de escala y magnitud entre formas y combinatorias posibles. Se presenta así, fruto de una sistematización de experiencias docentes en estos últimos años, la base de un modelo de trabajo con alumnos de la carrera de Arquitectura desde una aproximación morfológico-procedimental, donde se incluye criterios y variables ordenados según niveles y tipos de complejidad del proceso de modelación.

Palabras clave: pensamiento arquitectónico, sistematización, procesos creativos, Modelo MAA

Abstract

A pedagogical mode of work is presented hereunder based on the modeling of irregular forms, associated to processes of scalar vectoral fragmentation, but assimilated from architectural criteria. This allows, within the paradigm of pure forms typical of modern architecture, to work in a continuous way with dissimilar morphological structures that range from open and / or closed vector lines, polyhedral modules, assemblies, gradients, textures, and landscape morphological frames, along with the various changes in scale and magnitude between possible forms and combinations. As a result

Fecha de recepción: 11 de marzo de 2019
Fecha de aceptación: 24 de septiembre de 2019

DOI: 10.22201/fa.2007252Xp.2019.20.72255

of a systematization of teaching experiences in recent years, the basis of a working model with students of the architecture major from a morphological-procedural approach is thus presented; a basis which includes criteria and variables organized according to levels and types of complexity of the modeling process.

Keywords: *architectural thinking, systematization, creative processes, MAA Model*

Introducción

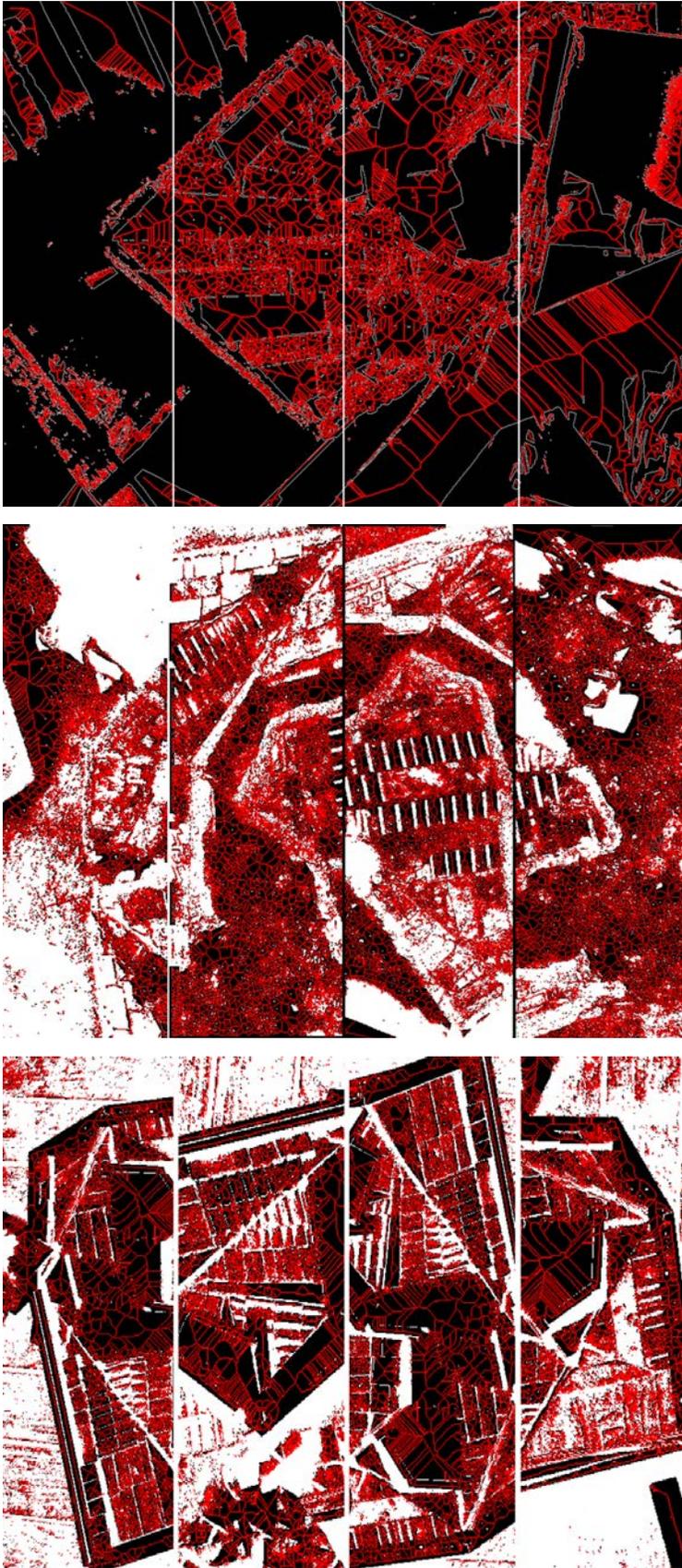
Desde el año 2000 a la fecha, en el marco de la cátedra Geometría Fractal, primero, y desde el año 2015 en el ramo de morfologías, se ha planteado la exploración morfológica como un área de relativa autonomía en la modelación y en los procesos creativos arquitectónicos en el segundo ciclo de la carrera de Arquitectura. Esto ha permitido explorar, junto con los alumnos, diversas líneas de modelación morfológica, que van desde el planteamiento general de las llamadas formas puras en arte y arquitectura. Este paradigma de la arquitectura moderna se ha confrontado y enriquecido con el planteamiento de las formas irregulares, proveniente de las morfologías contemporáneas. La ampliación de los campos morfológicos emergentes, sin duda no es nueva en sí, pero ha permitido y supuesto, desde una asimilación disciplinar, una progresiva comprensión de las geometrías y formas que emergen del estudio de otras disciplinas, tales como el arte y las matemáticas, donde destacan los procesos de crecimiento y fragmentación modular y paisajística de corte minimalista. En este contexto, se presenta una revisión y sistematización de parte del trabajo docente realizado con base en estos principios en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Valparaíso, Chile.

Marco teórico

Procesos creativos y asimilación arquitectural

A continuación, revisaremos dos aproximaciones al problema de la exploración morfológica: uno marcado por la búsqueda de un plano más procedimental; otro, por una búsqueda y necesidad por la sistematización docente de una experiencia expresiva y subjetiva —creativa incluso— de la modelación.

Las modelaciones morfológicas contemporáneas nos ofrecen un sin número de distinciones operacionales asociadas a la forma; esto nos abre un campo de reflexión y trabajo respecto al problema de la asimilación de las nuevas morfologías, desde una mirada arquitectónica, que está marcado por la noción de algoritmo y operación. Por otro lado, la modernidad arquitectónica, a través de una perspectiva minimalista, nos invita a apreciar la importancia de cada acción formal en sus modos esenciales de operar e interactuar; y no sólo como un artilugio mental o estético. Este enfoque, durante el siglo xx deriva progresivamente hacia



Composición vectorial con base en tramas morfológicas. Muestra de arte digital. Fuente: Elaboración propia. Propuesta Proyecto Fondart 2019

un marco lingüístico-generativo que dentro de la disciplina busca indagar en los efectos arquitectónicos de dichas distinciones y sus combinatorias y potenciales aplicaciones. En este marco epistémico cabe preguntarse por las potencias proyectuales de cada una de las distinciones morfo-arquitectónicas, que ofrecen las nuevas morfologías y saberes.¹

El nuevo objeto morfológico y el diseño digital

Inicialmente conviene explorar la forma, con el entendido de que existe una amplia diversidad de nuevas morfologías y propiedades asociadas al desarrollo de constantes lenguajes digitales y geometrías complejas aún poco conocidas, como los fractales o los sistemas no-lineales, que en conjunto con las conocidas formas ideales –la geometría euclidiana, las simetrías o incluso las primeras nociones barrocas (centros fuertes, equidistancias, simetrías, equilibrios, ritmos, alternancia, sucesiones, tensiones, límites y fugas, etcétera)– abarcan nociones nuevas como el lenguaje de patrones, las conformaciones abiertas e irregulares, los centros y planos múltiples, las agrupaciones, crecimientos, trayectorias no-lineales, iteración de funciones, amplificación o distorsión de señales, rupturas y fraccionamientos, formación de redes, tramas, pliegues, *landscape* y paisajes texturales y mecanismos de transformación, interacción, variación e hibridación a escala, por nombrar sólo algunas. Estas posibilidades nos solicitan, en paralelo, una mirada arquitectónico-proyectual que nos permita su constante asimilación y comprensión mediante nuevos soportes conceptuales, estéticos y operacionales diseñados para tales fines.

Está de más señalar la tensión generativa que se produce entre estas nuevas formas complejas y el paradigma predominante hasta la fecha de las formas puras, heredado de la arquitectura moderna. Nos habla de la necesidad y vigencia disciplinar del debate y la reflexión al respecto, lo que garantiza una suerte de “nuevo encuentro” (*objet trouvé*) con el problema de la forma.²

Creatividad, modelación arquitectónica y enseñanza de la arquitectura

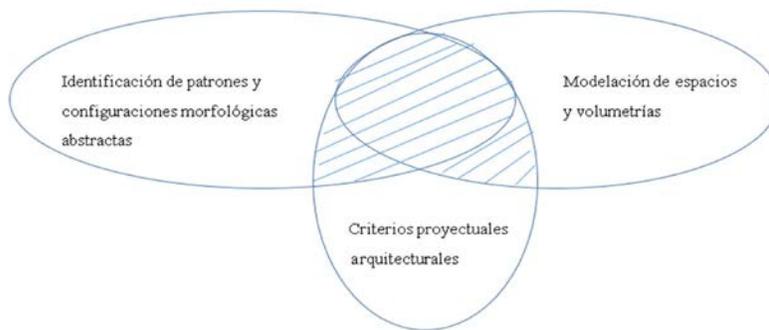
Es importante tener en cuenta que, desde el punto de vista pedagógico y psicológico, diversos autores como Vygotsky, Feurstein, Bruner

1 Bonoit Mandelbrot, *Los objetos fractales* (Barcelona: Tusquets, 1984); Aristid Lindenmayer y Przemyslaw Przemyslaw, *The Algorithmic Beauty of Plants* (Nueva York: Springer-Verlag, 2000); Omar Cañete, *Arquitectura, complejidad y morfogénesis* (Valparaíso: Universidad de Valparaíso); “Exploraciones morfológicas en texturas modulares. Aproximaciones desde el *objet trouvé* al diseño paramétrico”, *Revista de Arquitectura*, 18(1): 76-97; “Ensamble Organum: experiencia docente en arquitectura basada en modelaciones morfológica según criterios algorítmico-procedimentales”, *Scientific* 3(9).

2 Desde nuestra óptica, este tipo de exploraciones morfológicas permite replantearnos el problema del *objet trouvé* surrealista (incluso duchampiano, en tanto asociado al estudio de las instalaciones y al llamado cubismo dinámico) respecto al encuentro subjetivo-objetivo como fuente del enigma estético contemporáneo. Ver: O. Cañete, “Exploraciones morfológicas en texturas modulares...”

e incluso Bandura, han recordado la importancia del rol mediador –a nivel cognitivo, instrumental y de modelo real– del profesor o docente dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, son también numerosos los aportes de autores de distintas corrientes de la psicología (Freud, Piaget, Jung, Maslow, Boden) a propósito de la importancia de cómo el sujeto, en sus diversos modos y grados de elaboración psíquica y sensorial, es capaz de movilizar sus propios recursos para ponerse metas, desarrollar estilos, competencias o modos propios, asimilar experiencias de manera progresiva y autorregulada, a fin de llevar a cabo y expresar procesos creativos propios y autónomos, incluso si son orientados a determinados fines conforme a criterios y condiciones de trabajo.

Un primer ámbito de exploración que se presenta como desafío para ser asimilado desde la docencia es la plasticidad para pasar de la identificación de patrones y configuraciones morfológicas, al trabajo y modelación volumétrica espacial, guiados por criterios proyectuales de diverso orden y complejidad hacia la exploración formal en lo particular y el proceso creativo en general. Esto nos sitúa en un escenario donde, pedagógicamente, diseñar y trabajar se revelan como condiciones de experimentación formal que involucran al menos tres aspectos o dimensiones.



Dimensiones de la experimentación y modelación. Fuente: Elaboración propia

En este contexto general, la asimilación del problema de las formas está mediada por niveles de complejidad desde cada arista, lo que nos permite regular los avances del proceso mismo de creatividad y modelación. Con base en ello, se ha elaborado un Modelo general de complejidad arquitectónica, en relación con los niveles de complejidad formal, que abarca de las formas irregulares a las formas puras, con que se desarrollan modelos de volumetría y espacialidad. Por otro lado, la toma de consciencia procedimental de tales niveles y planos de complejidad desde una plasticidad y flexibilidad experiencial permite y fomenta niveles de autorregulación crecientes del aprendizaje por parte del alumno, el cual debe ser reconocido y estimulado desde un rol y acción mediada

por parte del profesor. Es así que autores como Margaret Boden³ o Finke, Ward y Smith⁴ han abordado el problema de la creatividad a partir del planteamiento de que ésta requiere de la combinación de ideas inconscientes y requerimientos externos. Otros distinguen cuatro fases dentro del proceso creativo:

[...] preparación, intentos conscientes por resolver el problema usando métodos conocidos; incubación, la mente consciente está concentrada en otras cosas mientras las ideas se combinan con libertad y se dan innovaciones provechosas; iluminación, manifestación del trabajo inconsciente previo; y la verificación, en donde es probada y detallada la manifestación creativa.⁵

Más aún, Finke, Ward y Smith recuerdan la importancia de considerar al menos dos fases en un proceso creativo: una generativa, más interna, y otra exploratoria, más externa.⁶ En consecuencia, es importante detenerse en estos procesos, en especial en el rol que se deriva de los alumnos y los docentes, para que la enseñanza incentive de modo efectivo los propios procesos creativos, por un lado, teniendo la mayor claridad sobre los criterios en juego y cómo estos han de ser integrados en un marco de flexibilidad, pero también de justeza y pertinencia en cada caso.

Debemos señalar que el mismo principio de liberación del espacio, desarrollo de las formas puras (libre de ornamento), modos de circulación, etcétera, propios de la arquitectura moderna, han seguido diversos derroteros que refuerzan y aseguran una amplia gama expresiva aún por desarrollar, fomentada incluso por la aparición de nuevas geometrías como los fractales, sistemas iterados, modelos de fragmentación y crecimiento, transiciones escalares o pliegues; en este sentido, la exploración del arte digital abstracto y de las geometrías complejas sirve también de trasfondo experiencial-mediacional para que el alumno indague y se nutra. No obstante, y retomando el rol de la experiencia material, la experiencia digital debe ser retroalimentada y alternada pertinente y constantemente con la confección de maquetas físicas a escala y modelos especiales, a fin de no aplanar y reducir el proceso creativo. Esto ha sido destacado por arquitectos como Pallasmaa, para quien:

Las imágenes por ordenador tienden a aplanar nuestras magníficas, multisensoriales, simultáneas y sincrónicas capacidades de imaginación al convertir el proceso del proyecto en una manipulación visual pasiva, un viaje de la retina. El ordenador crea una distancia

- 3 Margaret Boden, *La mente creativa: mitos y mecanismos* (Barcelona: Gedisa, 1994).
- 4 Ronald A. Finke, Thomas B. Ward y Steven Smith, *The Creative Cognition Approach* (Cambridge: MIT Press, 1997); *Creative Cognition. Theory, Research, and Applications* (Cambridge: MIT Press, 1996).
- 5 María Andrea Méndez Sánchez y Tatiana Ghitis Jaramillo, "La creatividad: Un proceso cognitivo, pilar de la educación", *Revista de Estudios Pedagógicos* 41(2), 144. Revisado en noviembre de 2019, <http://revistas.uach.cl/index.php/estped/article/view/2198>.
- 6 R. A. Finke, T. B. Ward y S. Smith, *The Creative Cognition Approach; Creative Cognition. Theory, Research, and Applications*.

entre el autor y el objeto, mientras que el dibujo a mano, así como la confección de maquetas, colocan al proyectista en un contacto háptico con el objeto o el espacio. En nuestra imaginación, el objeto se sujeta con la mano y se mantiene simultáneamente dentro de la cabeza, y nuestros cuerpos modelan la imagen figurada y proyectada físicamente.⁷

Como señalan Noriega, Maris y Maris, debemos recordar el rol esencial de la corporeidad como fuente estética y de medida del espacio y forma en la arquitectura, más aún en un mundo donde crecientemente se constata “el predominio que se ha dado a la visión, por encima de otras fuentes de conocimiento sensible”. Éstas, por su parte, tradicionalmente han sido tan relevantes en tanto “experiencia material y espiritual integrada” propia de la arquitectura.⁸

Antecedentes

Si el estudio de la forma en la arquitectura ha adquirido cada vez mayor preponderancia y autonomía en la modelación morfológica, requiere modelos teórico-pedagógicos de exploración que permitan una asimilación disciplinar, arquitectónica, basada y guiada por criterios, niveles y planos de complejidad procedimental.

En este marco, hacer explícitos tales criterios con su relativa autonomía abre, a su vez, subcampos de exploración. En nuestro caso, los hemos sistematizado a lo largo de los últimos años en relación con la labor docente y las artes visuales desde la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Valparaíso. Buscamos, por un lado, tender puentes entre el estudio de las formas irregulares, tomando como paradigma genérico el desarrollo de morfologías complejas, como los fractales o los sistemas iterados, asimiladas desde la noción de “formas puras” propias de la arquitectura moderna, en relación con criterios de magnitud, volumetría, encaje, tensión, proporción, tramas, circulación, formación de espacio, niveles, vistas y otras variables morfo-arquitectónicas. Por otro lado, hemos considerado la noción de operación, proveniente de los procesos de modelamiento algorítmico procedimental.

7 Juhani Pallasmaa, “Tocando el mundo. Espacio vivencial, visión y hapticidad”, *Arquitecturas del Sur* 36, 86, consultado el 10 de junio de 2014, http://issuu.com/arquitecturasdelsur/docs/as_36/83.

8 Marianela Noriega Biggio, Stella Maris García y Stella Maris Vázquez. “El rol de las creencias en los modelos de aprendizaje auto-regulado y su relación con el aprendizaje del dibujo”, *Estudios Pedagógicos* 42(1), 179. DOI: 10.4067/S0718-07052016000100011.

Estas experiencias en el ámbito de la exploración morfológica digital derivaron en los siguientes principios de trabajo:⁹

- Una aproximación y enfoque minimalista
- Un enfoque generativo-transformacional
- El estudio de las transiciones escalares dentro de un proceso transformacional (de crecimiento o fragmentación, por ejemplo)
- El estudio y modelación de paisajes

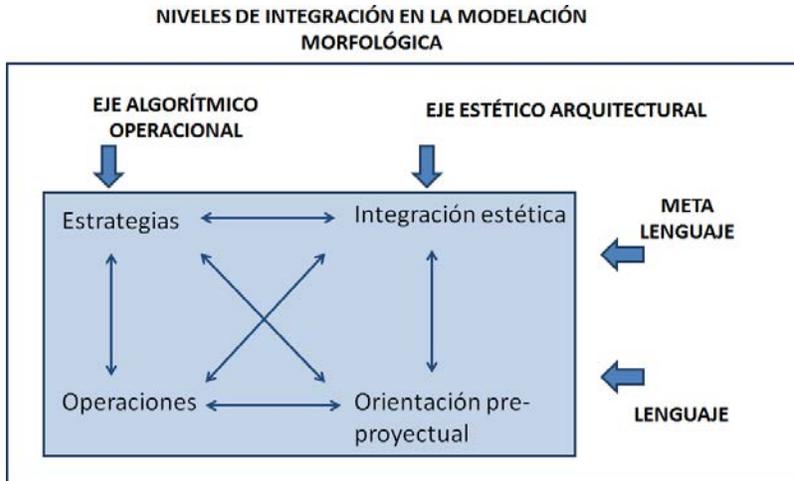
Dichos principios han de explorarse a partir de criterios y estrategias globales de asimilación arquitectónica, tales como:

- Formación volumétrica: Este enfoque permite un estudio volumétrico de las unidades estructurales y ensambles modulares, asociado al proceso de contacto, deslinde, apertura y cierre entre las mismas. Asimismo, analiza cómo se afectan morfológicamente al entrar en contacto y ensamblarse con otras unidades, y éstas con el resto del conjunto de unidades modulares. Esto abarca la delimitación de unidades, jerarquía de magnitudes, formación de módulos, ensambles y encajes modulares.
- La formación de vacíos arquitecturales, intersticios y circulaciones entre módulos y sus ensambles: El ensamble de módulos permite regular la distancia entre ellos. También es posible crear circulaciones dentro y entre los módulos, así como dentro del conjunto de la textura volumétrica y sus intersticios existentes en el paisaje global.
- Formación de texturas y gradiente escalares: Con base en los procesos de interacción, compactación, fragmentación o crecimiento modular, se generan diferenciaciones escalares de los módulos interactuando entre sí.

Ante este cruce conceptual general debemos diseñar un marco de exploración y modelación no sólo morfo-arquitectónico, sino especialmente pedagógico, el cual nos permita distinguir niveles de complejidad de trabajo según cada encargo.¹⁰

9 Omar Cañete, Catalina Bahamondes y Felipe Mateo López, *Exploraciones morfológicas digitales* (Valparaíso: Fondart/Garin, 2012); O. Cañete, "Exploraciones morfológicas en texturas modulares..."; "De tramas, fragmentos y paisajes digitales: Morfogénesis y prototipos pre-arquitecturales", *Academia XXII* 8(15). DOI: 10.22201/fa.2007252Xp.2017.15.60415, y "Ensamble Organum..."

10 O. Cañete, "Ensamble Organum..."



Niveles operacionales del modelo general propuesto. Fuente: Elaboración propia

Metodología

Se plantea así un modelo general de trabajo para la modelación morfoarquitectónica con las siguientes características generales:

Modelación Mediada Algorítmica Arquitectural (MAA)

El siguiente modelo de exploración compleja puede resumirse en tres ejes: Morfológico, Algorítmico (procedimental) y Arquitectural:

- Nivel de complejidad morfológica: Esta complejidad abarca dos subniveles:
 - Nivel del módulo individual, agrupación o grano
 - Nivel de la trama, tejido o *landscape*
- Nivel de complejidad algorítmico-procedimental: Involucra operaciones espaciales-morfológicas, tales como llenos, vacíos, extrusiones, circulaciones, que a su vez presentan dos niveles algorítmicos:
 - Operaciones de conjunto (metalenguaje)
 - Operaciones locales que afectan a módulos o sectores particulares (lenguaje objeto)
- Nivel de complejidad arquitectural: Consiste en un continuo entre dos polos formales: el sentido pre-proyectual y el sentido morfológico y espacial como expresión estética; incluye aproximaciones como instalaciones o intervenciones formales.

Modelo de trabajo según tipo y complejidad de diseño			
Tipos de modelación morfoespacial		Nivel de complejidad pre-arquitectónica	
Nivel digital	Nivel procedimental		
Modelación morfológica con base en ecuaciones no-lineales, tramas vectorizadas e iteración de funciones	Diseño espacial con base en el crecimiento y la fragmentación de tramas modulares	Nivel 1: Incluye variables como: a) Vacío y espacio arquitectural b) Circulación, recorrido y promenade c) Jerarquía y relación espacial entre volúmenes	Nivel 2: Incluye variables como: a) Niveles y accesos ab) Subunidades (piezas morfológicas) c) Encajes o ensamblajes modulares entre niveles
	Diseño espacial con base en la deconstrucción de volúmenes y ensamblajes modulares		

A continuación, revisaremos modelos y subáreas de trabajo asociadas a diferentes tipos de encargos del primer tipo, las cuales hemos denominado de sentido pre-proyectual. Éstas se han organizado en encargos sucesivos de mayor complejidad no sólo formal, sino especialmente en niveles de complejidad pre-proyectual, entendiendo esta dimensión arquitectónica como la búsqueda de relaciones específicas.

En cuanto al software utilizado, los últimos años se ha trabajado principalmente con programas de modelación fractal, tales como Farcint y Mandel-Bulber, y software de generación de patrones, especialmente de sistemas iterados, tales como L-Systems y LSGV, todos de libre distribución en la red. También se ha incluido el uso de programas como Corel, donde es posible modelar patrones de fragmentación vectorial de imágenes y del tipo CAD.

Es importante señalar que se busca una integración ajustada a cada alumno entre la exploración morfológica digital y la sensibilidad, flexibilidad y factura manual propia de la fabricación de modelos espaciales y maquetas, tratando de rescatar la riqueza de ambas vertientes de trabajo desde una mirada procedimental.

Resultados

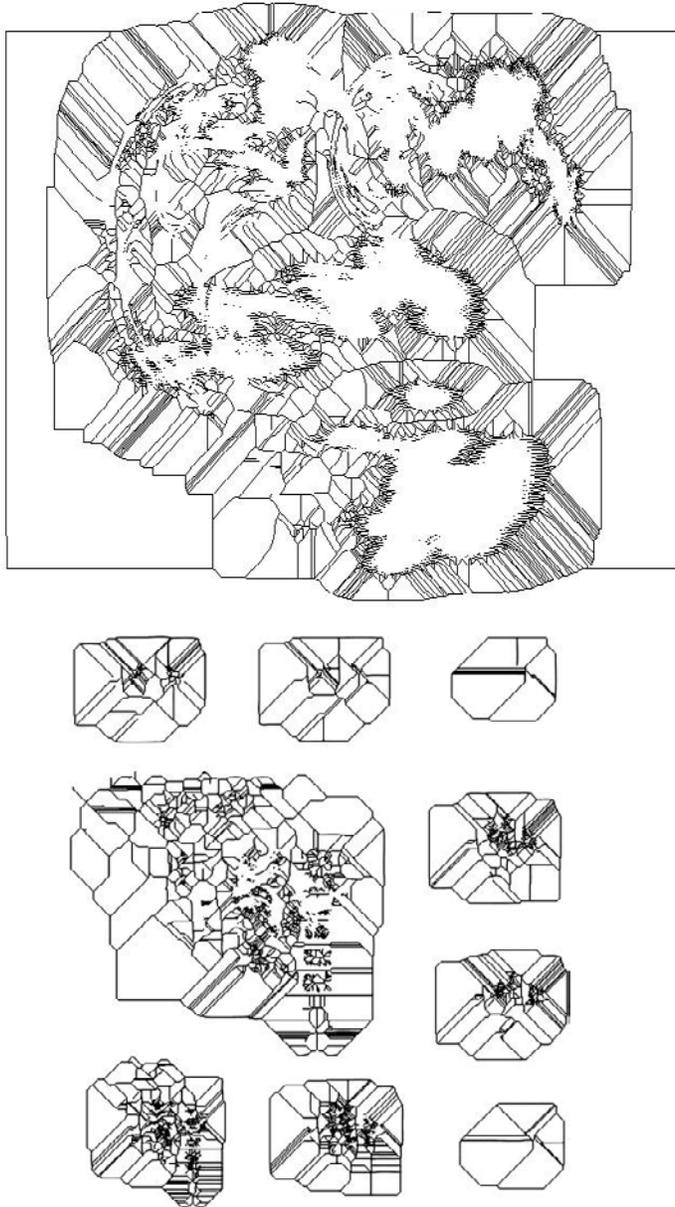
A continuación, se expone una serie de modelos de estudio y áreas de exploración morfológica, fruto del trabajo de los últimos años.

Diseño con base en modelos de crecimiento y fragmentación de tramas modulares

Dada la factibilidad de trabajar con patrones y módulos afines a la formación de tramas vectorizadas, una de las primeras áreas de exploración fue la modelación mediante la búsqueda de extrusiones volumétricas y conformación de espacios, con base en procesos de crecimiento y fragmentación modular a distintas escalas.

Esta secuencia de fragmentación morfológica nos permite transitar, en una misma serie de transformación, en niveles de complejidad formal

que abarcan tanto el módulo o grano irregular y sus relaciones adyacentes primarias; (de apertura, cierre y formas mínimas de distancia y circulación), como el plano de la formación de tramas o tejidos, gradientes y texturas, etcétera; incluso permite llegar a verdaderos *landscapes* o paisajes minimalistas más complejos, de mayor potencial y variación escalar. Por cierto, la relación entre la forma resultante y el conjunto de operaciones generativas está dada por la búsqueda de un principio de economía, es decir, se ha considerado el conjunto de operaciones mínimas para tal fin global.



Modelación de una secuencia de transformación morfológica con base en procesos de vectorización de tramas. Fuente: Elaboración propia

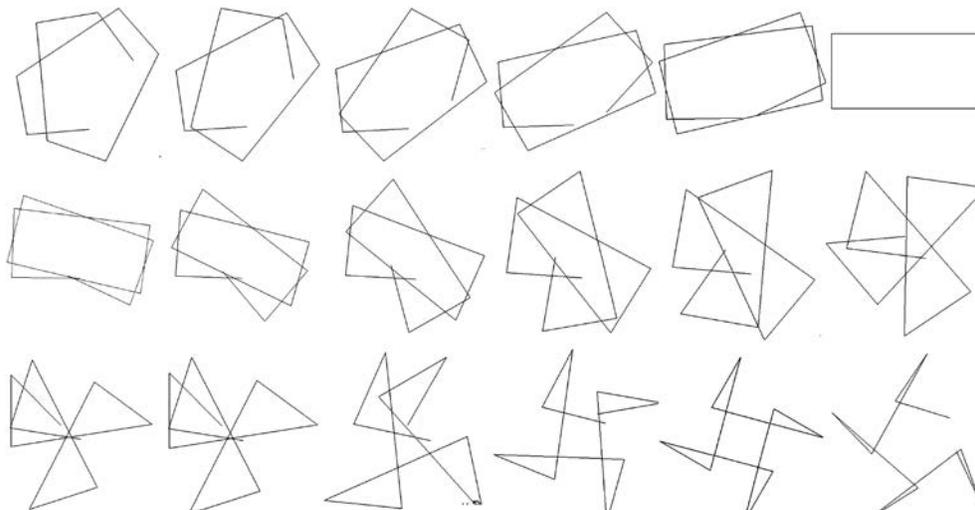
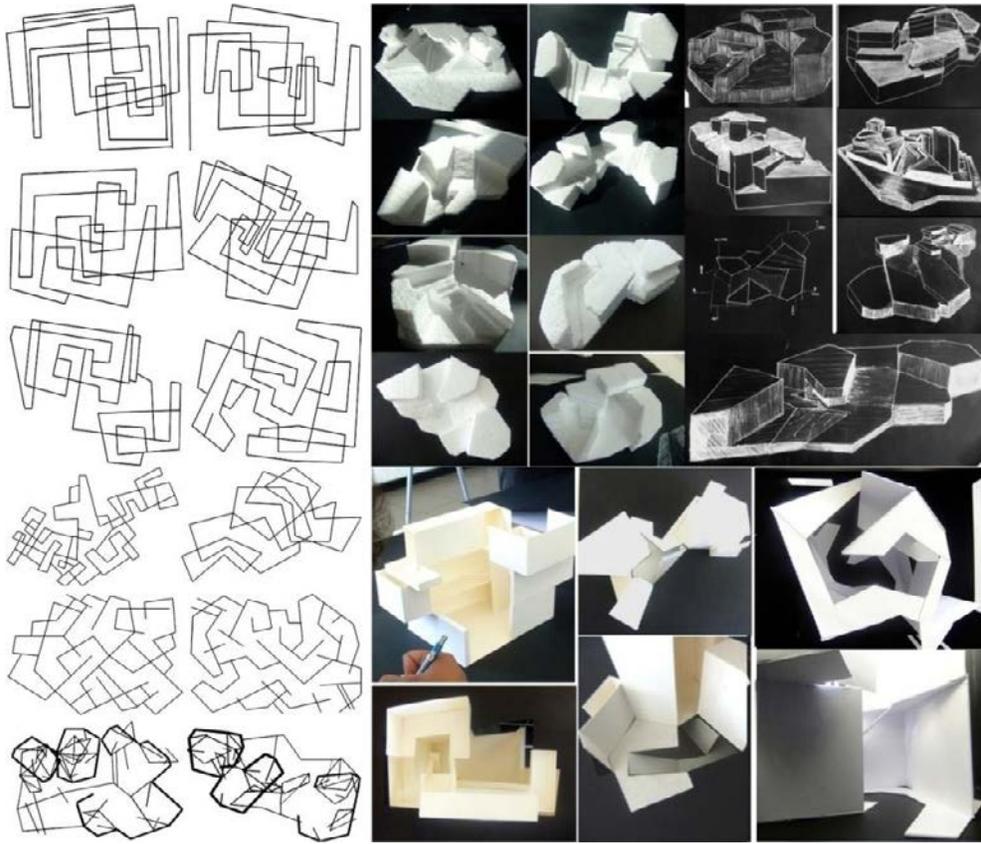


Imagen 7. Modelación de una secuencia de transformación morfológica con base en el sistema de funciones iteradas.
Fuente: Elaboración propia en software LSVG



Imagen 8. Espacialización y panelización modular con base en una trama en planta generada a partir de L-System.
Fuente: Daniela Paterson, Seminario de título de la carrera de arquitectura, Universidad de Valparaíso, 2017



Encargo de modelos espaciales realizados con base en plantillas diseñadas en L-System, realizados en plumavit y cartón. Fuente: Trabajos de alumnos de Módulo de Forma, Taller de Arquitectura, 2017, 2018¹¹

En cuanto a la experiencia de modelación mediada por exploraciones morfológicas, se usó un software de generación de morfologías basado en L-System,¹² con el cual se logró diversas imágenes de configuraciones geométricas con base en la iteración de patrones. En estas páginas se presentan algunas de estas imágenes, a partir de las cuales se pidió a los alumnos que idearan un modelo espacial siguiendo los criterios de búsqueda de espacios, circulaciones, volúmenes y niveles, con el fin de obtener diversos estudios y modos posibles de satisfacer dichos requerimientos. Conjuntamente, se requirió que los niveles concebidos tuvieran tres subniveles, por lo que podían descomponer la figura en plantas para así trabajar mejor las relaciones entre circulaciones, volúmenes y vacíos que los conectarían en un todo. De estos tres niveles, dos quedarían bajo superficie y uno sobre ella. Los dos niveles inferiores se enmarcarían en un bastidor de

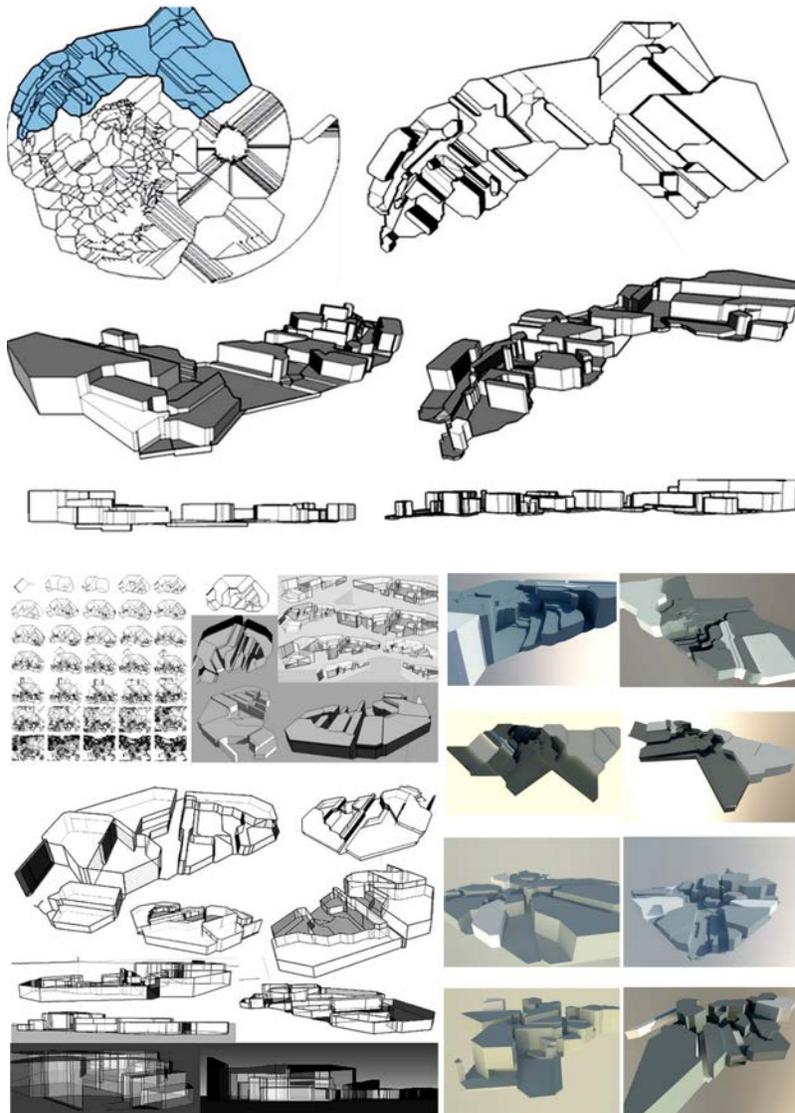
¹¹ James Clarke, Maximiliano Díaz, Matías Maringer, Alfonso Bustos, Ivette Estay, Javiera Reyes, Danilo Lauri, Catalina Rojas y Franco Cancino, alumnos del segundo semestre de 2017.

¹² A. Lindenmayer y P. Przemyslaw, *The Algorithmic Beauty of Plants* y Scott Draves y Erick Reckase, "The Fractal Flame Algorithm", 2018, consultado en noviembre de 2019, <http://www.flame.com>.

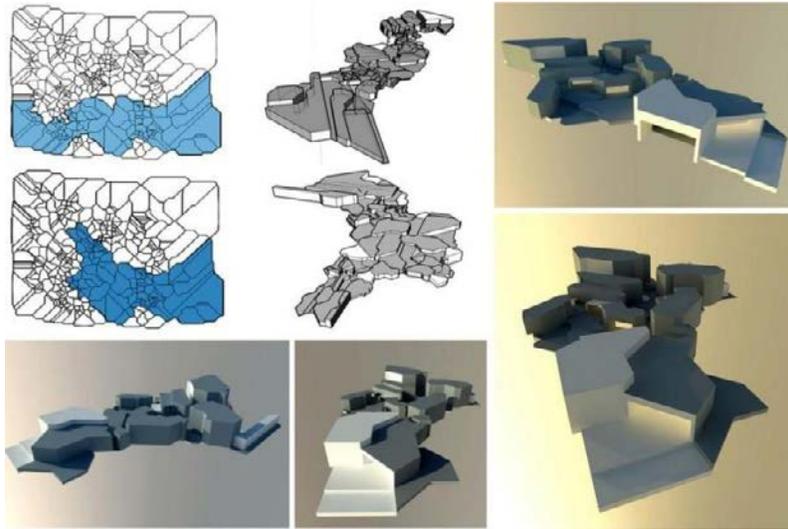
forma cuadrangular de interior negro, a fin de ver y apreciar la caída de luz desde el primer nivel hasta el más hondo. En esta caja de observación se indicó que hicieran una o dos incisiones cubiertas con una tapa, a fin de poder mirar a través de ellas el modelo y realizar observaciones del mismo. Se les permitió hacer modificaciones menores en parte de las trazas, en caso de requerirlo según el modelo espacial en desarrollo.

Crecimientos modulares

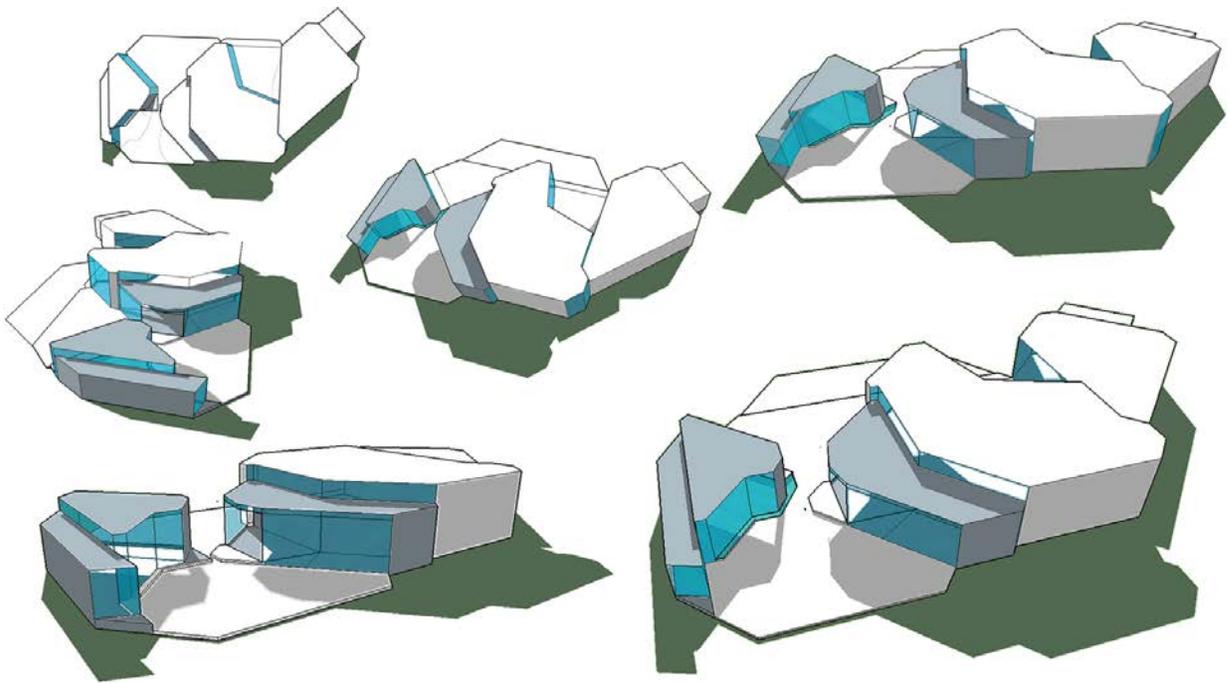
Este tipo de estrategia se basa en las nociones de crecimiento y fragmentación modular. Introduce la noción de variabilidad escalar y paisaje textural y nos permite explorar las unidades y ensambles en un contexto mayor de relaciones.



Modelación volumétrica con base en tramas morfológicas vectorizadas. Fuente: Elaboración propia



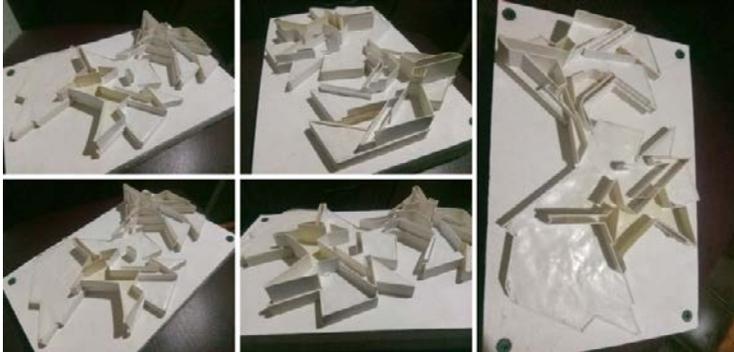
Modelación volumétrica con base en tramas morfológicas vectorizadas. Fuente: Elaboración propia



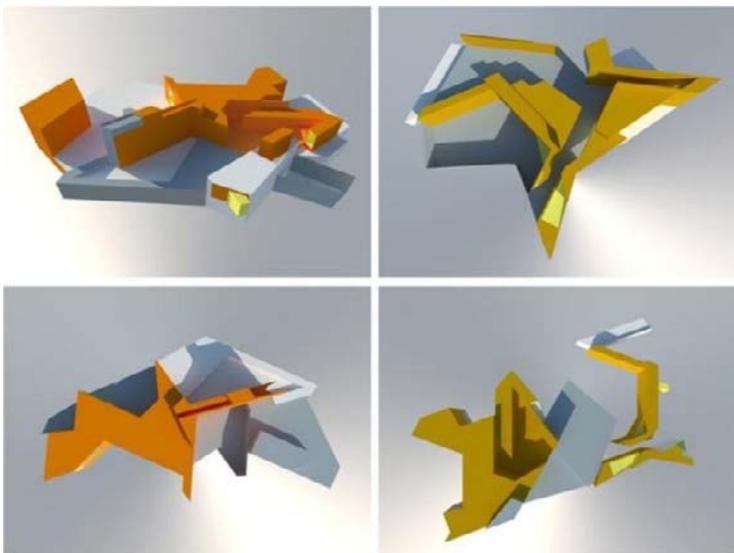
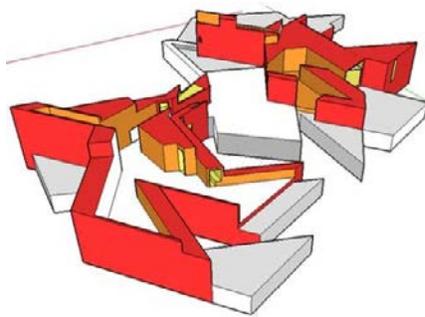
Modelo de trabajo MAA aplicado al ensamble y desensamble de posibles piezas y combinatorias Fuente: Elaboración propia

Deconstrucción volumétrica y (des)ensamblaje modular

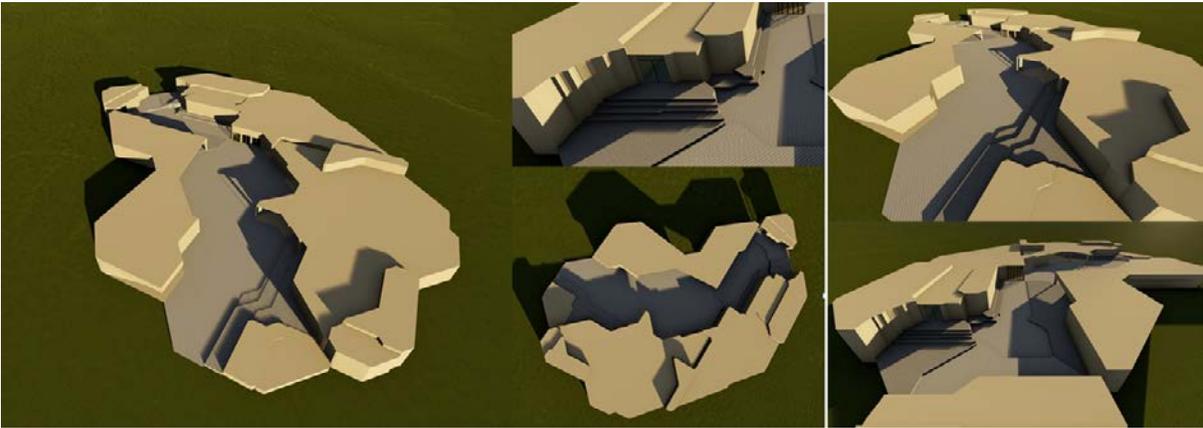
Un segundo ámbito de estudio que surgió de estos modelos morfológicos es el ensamble y desensamble en partes de los modelos. Esto permite el estudio de piezas y fragmentos que puedan ser susceptibles, incluso, de ser seccionados o trabajados por piezas, unidades, módulos o paneles, para unirse a una lógica de trabajo mediante ensamble y desensamble como mecanismo generador de espacios y tramas, mismo que puede resumirse en el esquema de la imagen anterior. Es así como, a partir de una maqueta inicial, se desarrolló un proceso de descomposición para generar submodelos.



Modelo digital y maqueta espacial de trabajo de Sebastián Gerard, alumno del primer semestre. Fuente: Ramo de morfologías



Juegos de descomposición en cuatro modelos a partir de un modelo de Sebastián Gerard para el ramo de Morfología. Fuente: Elaboración propia



Render del proyecto de Joaquín Mauna, alumno de Morfología, carrera de Arquitectura. Universidad de Valparaíso, 2015

Conclusiones

La enseñanza de la arquitectura supone la exploración constante y creativa de las formas que puedan satisfacer y albergar espacios y lugares para ser habitados o usados. En este proceso es posible distinguir diferentes niveles de complejidad en los que dichas formas se vinculan y relacionan proyectualmente. Más aún, nos permite establecer niveles de complejidad entre ámbitos distintos, tales como: a) la identificación y exploración de patrones, configuraciones y morfologías; b) la expresión volumétrico-espacial de las mismas, y c) los principios, requerimientos o condiciones proyectuales y arquitectónicos como tales.

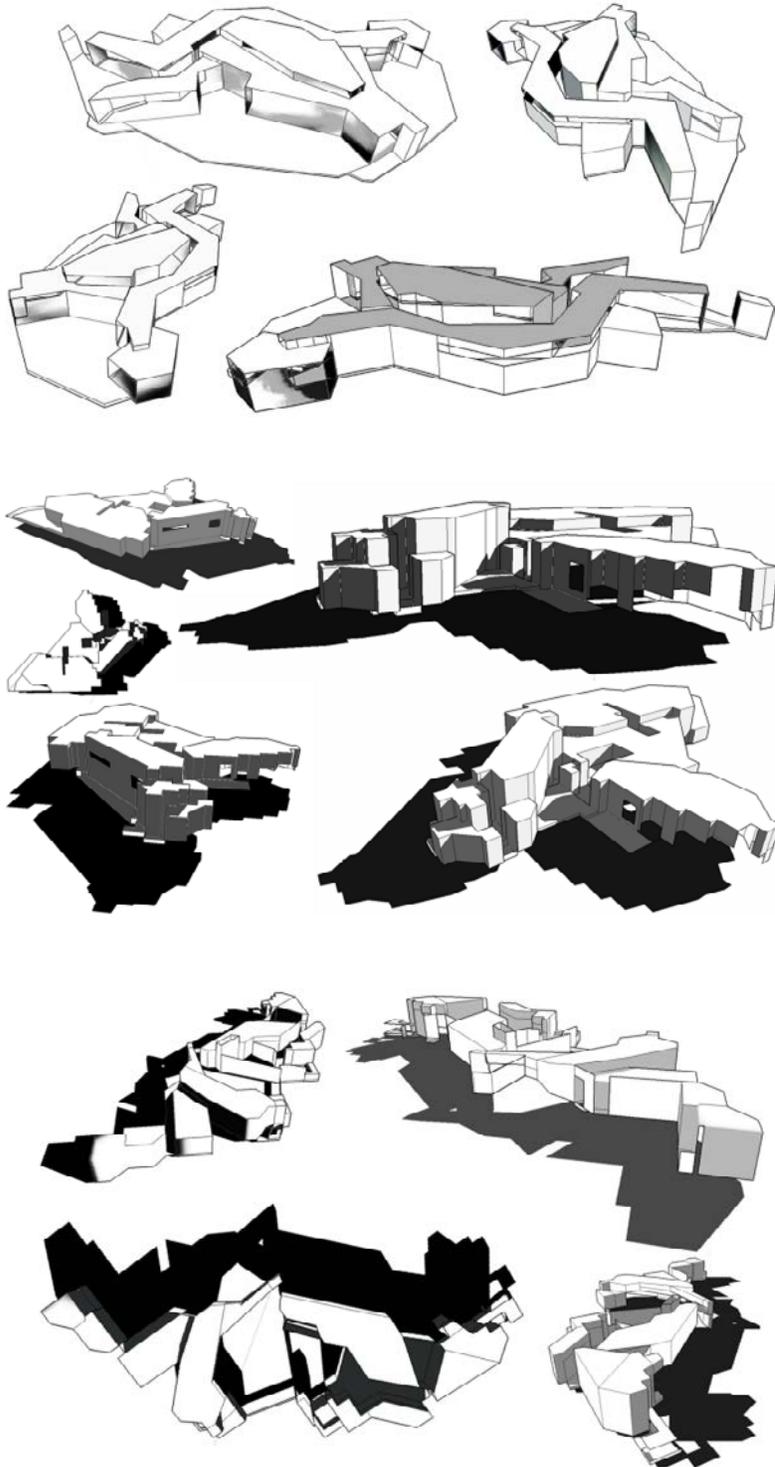
En este punto, el alumno debe desarrollar una capacidad de transitar creativamente por la capacidad de reconocimiento de patrones y configuraciones de formas, así como por su potencialidad y flexibilidad en tanto que expresión volumétrica-espacial, la cual es susceptible de ser trabajada desde criterios proyectuales. Así, por un lado, debemos considerar cada vez más el campo de la autonomía de la forma como un campo legítimo de exploración, pero que asegure, al menos, una flexibilidad y plasticidad creativas en el alumno, dentro de un marco de vinculación e integración creciente con los otros planos programáticos, proyectuales y constructivos, junto con otras experiencias docentes que vayan dando el ajuste final al modelo.

Por otro lado, respecto a este campo de las exploraciones volumétrico-espaciales asociadas a la forma, en las últimas décadas se han visto expuestas a una constante proliferación de geometrías usualmente denominadas complejas o irregulares. Esto pone en constante revisión las llamadas formas puras o purismo, tan propio de la arquitectura moderna —en tanto paradigma dominante y desde el cual se asimila y aborda el problema de la forma— a fin de que los modelos realizados satisfagan diversas condiciones espaciales propias del lenguaje formal arquitectónico. Algunas de estas condiciones son el uso de vacíos delimitados y generados por la forma, sus circulaciones, transiciones,

relaciones, vinculaciones, gradientes, relaciones de tensión-equilibrio, así como jerarquías entre volúmenes y espacios, sus magnitudes, centralidades, etcétera.

En este artículo se ha expuesto una visión de la labor realizada en los talleres de arquitectura, ramos y módulos de taller que incluyen aplicaciones de un modelo de trabajo tendiente a combinar estas exploraciones con criterios pre-proyectuales, susceptible no sólo de complejizarse, sino también de integrarse a criterios algorítmicos-procedimentales.

Asimismo, el marco aquí propuesto nos fuerza a comprender los diversos planos puestos en juego en un proceso de enseñanza-aprendizaje, donde la creatividad y sensibilidad del alumno juegan un rol importante. Ello no implica dejar de lado la productividad y el ajuste a criterios objetivables, en diversos niveles de complejidad. Por un lado, el papel del profesor varía entre un rol de mediador, el cual se acerca más a las formas y metodologías de un taller; por otro lado, también debe ser capaz de integrar criterios propios de un proceso de modelación digital, ajustado a parámetros objetivos más propios de condiciones de experimentación y de laboratorio que de modelación tradicional.



Modelaciones volumétrico-espaciales prearquitecturales a partir de patrones. Fuente: Elaboración propia

Referencias

- BODEN, Margaret. *La mente creativa: mitos y mecanismos*. Barcelona: Gedisa, 1994.
- CAÑETE, Omar, Catalina Bahamondes, Aníbal Correa y Felipe López. *Exploraciones Morfológicas*. Proyecto Fondart de Artes Visuales. Valparaíso: Garin, 2012.
- _____. "Exploraciones morfológicas en texturas modulares. Aproximaciones desde *objet trouvé* al diseño paramétrico", *Revista de Arquitectura*, 18(1): 76-97. DOI: 10.14718/RevArq.2016.18.1.8.
- _____. "Ensamble Organum: experiencia docente en arquitectura basada en modelaciones morfológicas según criterios algorítmico-procedimentales", *Scientific* 3(9): 174-189.
- _____. "De tramas, fragmentos y paisajes digitales: Morfogénesis y prototipos pre-arquitecturales", *Academia XXII* 8(15): 37-69. DOI: 10.22201/fa.2007252Xp.2017.15.60415.
- CAÑETE, Omar y Catalina Bahamondes. *Computación y arte visual gráfico*. Valparaíso: Fondart/Garin, 2011.
- CAÑETE, Omar. *Arquitectura, complejidad y morfogénesis*. Valparaíso: Universidad de Valparaíso.
- DRAVES, Scott y Erick Reckase. "The Fractal Flame Algorithm", 2018. Consultado en noviembre de 2019, <http://www.flame.com>.
- FINKE, Ronald A., Thomas B. Ward y Steven Smith. *Creative Cognition. Theory, Research, and Applications*. Cambridge: MIT Press, 1996.
- _____. *The Creative Cognition Approach*. Cambridge: MIT Press, 1997.
- LINDENMAYER, Aristid y Przemyslaw Przemyslaw. *The Algorithmic Beauty of Plants*. Nueva York: Springer-Verlag, 2000.
- MANDELBROT, Benoît. *Los objetos fractales*. Barcelona: Tusquets, 1984.
- MÉNDEZ Sánchez, María Andrea y Tatiana Ghitis Jaramillo. "La creatividad: Un proceso cognitivo, pilar de la educación", *Revista de Estudios Pedagógicos* 41(2): 143-155. Revisado en noviembre de 2019, <http://revistas.uach.cl/index.php/estped/article/view/2198>.
- NORIEGA Biggio¹, Marianela, Stella Maris García y Stella Maris Vázquez. "El rol de las creencias en los modelos de aprendizaje auto-regulado y su relación con el aprendizaje del dibujo", *Estudios pedagógicos* 42(1): 177-185. DOI: 10.4067/S0718-07052016000100011.
- PALLASMAA, Juhani. "Tocando el mundo. Espacio vivencial, visión y hapticidad", *Arquitecturas del Sur* 36: 80-93. Consultado el 10 de junio de 2014, http://issuu.com/arquitecturasdelsur/docs/as_36/83.
- SCHUMACHER, Patrick. *The Autopoiesis of Architecture*. Hoboken: John Wiley and Sons, 2011.
- _____. "Parametric as Style-Parametricist-Manifiesto", 2011. Consultado en noviembre de 2019, www.patrick.schumacher.com.

Omar Cañete Islas

ocanetei00@yahoo.es

Docente en la Escuela de Arquitectura. Universidad de Valparaíso. Chile. Módulo de forma, Taller de arquitectura. Segundo Ciclo. Coordinador de Investigación.

Investigador en temas de exploraciones morfológicas vinculadas a territorio y proyecto. Cuenta con diversas publicaciones indexadas y libros sobre morfologías, proyecto y teoría.

Ganador de proyectos Fondart de artes visuales.