



Experiencias didácticas sobre procesos de diseño basados en la bio-tipología (Elaboración propia).

## De la bio-tipología al bio-diseño. Estrategias didácticas en arquitectura

### From the Bio-typology to Bio-design. Didactic Strategies in Architecture

Alejandro Guzmán Ramírez y Mariano Adrian Ferretti Ramos

**RESUMEN:** La investigación tuvo el objetivo de definir un marco teórico. Existen múltiples ejemplos de una arquitectura basada en la observación de la naturaleza desde su simple imitación hasta la búsqueda de la aplicación de principios y mecanismos naturales. El presente trabajo tiene como objetivo explicar una metodología didáctica sobre procesos específicos de diseño inspirados en la naturaleza. Como parte de la metodología empleada se recurre a la biotipología como herramienta creativa para la generación de la forma (morfogénesis) que facilita la transferencia de morfologías naturales a la arquitectura. A partir de dicha experiencia didáctica se obtiene un diseño conceptual que busca emular desde la abstracción y síntesis los comportamientos biológicos hacia la forma y espacialidad arquitectónica.

**PALABRAS CLAVE:** morfogénesis, bio-tipología, bio-diseño, diseño arquitectónico

**ABSTRACT:** Multiple examples exist of an architecture based on the observation of nature from simple imitation to the pursuit of the implementation of principles and mechanisms. This paper aims to explain a didactic methodology on specific processes of nature-inspired design. It draws on bio-typology as a creative tool for the generation of the shape (morphogenesis) that facilitates the transfer of natural morphologies to architecture. The result is a conceptual design that draws on abstraction and synthesis to emulate biological behaviors that lead towards architectural spatiality.

**KEYWORDS:** morphogenesis, bio-typology, bio-design, architectural design

RECIBIDO: 1 octubre 2018

APROBADO: 15 diciembre 2018

## Introducción

La biomímesis (término compuesto procedente del griego clásico que conjuga la vida -bios- y la facultad imitativa-mimesis), alude a un enfoque, aproximación o estilo de razonamiento emergente que está siendo aplicado, a través de la inspiración creativa en características y procesos “reales” del orden natural, a determinadas metodologías avanzadas de diseño e innovación sustentables; así como a ciertos campos específicos de la tecnología con el propósito concreto de resolver problemas de distinta índole.

Desde que la bióloga estadounidense Janine Benyus [1] a finales de los años noventa pusiera el concepto de biomimesis nuevamente en circulación dentro del debate ambiental; la biomimética ha abarcado hasta la fecha, distintos campos entre los cuales se puede nombrar la medicina, la ingeniería, las ciencias materiales, la robótica, la farmacéutica, el diseño y la arquitectura.

La experiencia académica que se muestra, se implementó en el Taller de Diseño Arquitectónico, con un total de 15 alumnos, manejado como un taller experimental enfocado hacia nuevos procesos del diseño en la Maestría en Diseño Arquitectónico de la Universidad De la Salle Bajío en la ciudad de León, Guanajuato. México en el año 201812.8

## Antecedentes

### Sobre la biomimética en arquitectura

La Arquitectura biomimética es un paradigma aún en construcción. Sin embargo, en la arquitectura se encuentran algunos antecedentes que pueden ayudar a definir los criterios de una arquitectura comprometida tanto con la naturaleza como con el ser humano.

En primer lugar, se puede mencionar la llamada “arquitectura orgánica” [2] que es aquella en la que el edificio imita en su construcción y en su disposición a los imperativos de eficacia con que crecen los organismos naturales. Como ellos, se adapta al lugar en el que se emplaza y, en consecuencia, busca la forma constructiva, la disposición espacial y los materiales más eficaces en relación con su entorno inmediato. Es una arquitectura que trata de aplicar la lógica de los seres vivos en términos de adaptación, y como resultado, aparecen edificios con una distribución espacial flexible, con una relación interior- exterior sin obstáculos y una fisonomía relacionada con la plástica de su entorno.

Por otro lado se encuentra el movimiento llamado “metabolista” [3], en el cual se establece una analogía formal de seres vivos o ecosistemas de microorganismos hacia una imitación literal en la prefiguración de un ser vivo. Sin embargo, tanto la arquitectura orgánica como la metabolista, se construyen con la lógica estricta de los sistemas constructivos y tectónicos tradicionales. Son artificiales por definición. Lo que quieren copiar de la naturaleza es el modo formal con que sus organismos se forman y se adaptan.

Una tercera aproximación a la arquitectura biomimética, y tal vez la más obvia, es la que toma formas naturales de manera literal y las incorpora al edificio. En este sentido se pueden encontrar antecedentes de la imitación básica de formas naturales como elementos de ornamentación arquitectónica a finales del siglo XIX y principios del XX, en el llamado movimiento Art Nouveau. Asimismo en los años setenta del siglo XX, dentro del movimiento postmoderno se presentan ejemplos en los que se imitan formas

[1] Benyus J. Biomimesis: Innovación inspirada en la naturaleza. Barcelona: Tusquets; 2012.

[2] Frampton K. Historia crítica de la arquitectura moderna. Barcelona: Gustavo Gili; 2014.

[3] Meike Schalk M. The Architecture of Metabolism. Inventing a Culture of Resilience. ARTS [Internet]. 2014 [consultado 15 mayo 2018]; 3:[279-97 pp.]. Disponible en: [www.mdpi.com/2076-0752/3/2/279/pdf](http://www.mdpi.com/2076-0752/3/2/279/pdf).

específicas naturales desde un punto de vista estético, construyéndose todo un simbolismo y lenguaje escenográfico de tintes historicistas. [4]

En los discursos contemporáneos se habla de la “cultura verde” [5], tendencia que introduce la naturaleza dentro del propio edificio, además de la implementación tecnológica en el ámbito ambiental.

Finalmente se encuentra una quinta forma de incorporar la naturaleza a la edificación; la “arquitectura biónica” [6] que es aquella que utiliza procedimientos aprendidos de la naturaleza para resolver problemas específicos de los edificios, como la búsqueda de materiales que aporten una mayor resistencia y flexibilidad estructurales (estudiando las estructuras vegetales y animales); eficiencia energética (analizando ecosistemas naturales), y demás soluciones inspiradas en mecanismos naturales. Aunque la arquitectura biónica se inspira en la naturaleza para dar soluciones técnicas al proceso constructivo y a las propias edificaciones, su sustentabilidad es dudosa, debido al costo económico que representa el uso de sus tecnologías.

Si la arquitectura biomimética ha de constituir un nuevo paradigma, más sustentable, más humano y más ecológico, es necesario explorar alternativas didácticas que permitan una valoración real de sus resultados. En este sentido, se debe hacer énfasis en la parte formativa del arquitecto, por lo cual debe ponerse en práctica desde los propios procesos de diseño del estudiante y del profesional en la arquitectura.

## Materiales y métodos

La biología es la ciencia de la vida, por lo tanto esta intrínsecamente relacionada con la habitabilidad, por esta razón el diseño arquitectónico ha adoptado el término morfogénesis como un proceso de diseño enraizado en el paradigma de la naturaleza y relacionado con producciones de alto nivel de funcionalidad y alta capacidad de definición estructural en la generación de espacios y formas en la arquitectura.

Como parte de experiencias didácticas se presenta un trabajo conceptual y experimental sobre la Morfogénesis, es decir, sobre la generación de la forma a partir de la relación entre la arquitectura y la naturaleza. El curso planteado tuvo la intención de que el alumno integrara los conceptos biológicos en el análisis morfológico y funcional bajo una perspectiva ecológica y sustentable, desde la comprensión de una especie natural (vegetación) hasta el desarrollo de una propuesta arquitectónica a través de la bio-tipología.

Planteamiento. Se entiende por analogía biológica o “biotipología” la acción de aislar las características específicas de un elemento de la naturaleza y representarlo de una manera técnica, de manera que proporcione información que pueda ser utilizada como un principio de solución ya sea formal, espacial o estructural.

El procedimiento consistió en 5 fases:

- Fase 1. Comprensión de la especie. Análisis a nivel macro
- Fase 2. Identificación principio biológico. Análisis a nivel medio
- Fase 3. Identificación principio activo. Análisis a nivel micro
- Fase 4. Definición del principio activo– arquitectónico
- Fase 5. Propuesta arquitectónica

[4] Farrell T, Furman AN. Revisiting Postmodernism. London: RIBA Publishing; 2017.

[5] Bauer M, Mösle P, Schwarz M. Green Building. Guidebook for Sustainable Architecture. New York: Springer; 2010.

[6] Wahl DC. Designing regenerative cultures. Devon: Triarchy Press; 2016.

## Desarrollo

### Fase 1. Comprensión de la especie

El ejercicio consiste en la comprensión de un organismo vegetal a partir de la disección del todo en partes, delimitando modelos experimentales en la búsqueda de formas resultantes con procesos naturales de autoformación y auto organización. El proceso inicia con la revisión de organismos en tres niveles de jerarquización presentes en la naturaleza: nivel macro, nivel medio y nivel micro.

A nivel macro se busca entender las cualidades morfo-ecológicas, su relación con el entorno y su eficiencia.

a) Descripción de la especie: Cada especie ostenta características particulares que la diferencian de las otras por medio de una lógica de crecimiento, desarrollo y evolución, dando como resultado la forma coherente que manifiesta cada uno de los seres naturales. En este sentido se describen los datos generales de la vegetación seleccionada, especie, características específicas, ecosistema (Figura 1)

a) Observación de la especie: Se realiza la observación y el análisis en sus características generales: formales, estructurales y materiales; con la finalidad de comprender su estructura como parte de un sistema natural (Figura 2)



Figura 1. Descripción de la especie. (Elaboración propia).



EJE PRINCIPAL  
EJES SECUNDARIOS Y CONECTORES  
FLUJOS CONTINUOS  
NODOS  
CONVERGENCIA DE INTERSECCIONES

Figura 2. Observación de la especie (Elaboración propia).

### Fase 2. Identificación de principio biológico

A nivel medio se realiza una descripción técnica del organismo y a través de su disección se identifican sus tendencias de crecimiento y patrones geométricos (proporcionales y numéricos).

b) Exploración características físicas; se realiza la disección de la especie en partes que permitan analizar sus dimensiones, forma, color, textura y transparencia. (Figura 3)



Figura 3. Exploración de las características físicas de la especie. (Elaboración propia).

a) Exploración de la estructura; se analiza su geometría y patrones de desarrollo con la finalidad de abstraer su estructura básica. (Figura 4) Luego de examinar la especie, se busca emular desde un proceso de abstracción y síntesis su comportamiento biológico. De esta forma, se define el “principio biológico” como la base o razón fundamental que da sentido y explica las características particulares del organismo analizado, ya sea de carácter funcional, estructural, material, formal o de comportamiento.

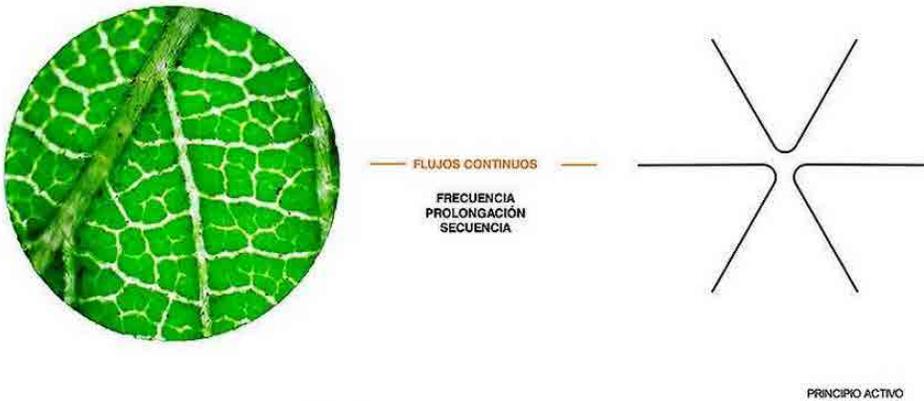


Figura 4. Exploración de la estructura básica de la especie. (Elaboración propia).

### Fase 3. Identificación de principio activo

El nivel micro se aborda desde la microscopía a nivel experimental, para validar o visualizar cualidades de eficiencia presentes en el organismo.

b) Exploración y análisis microscópico de la especie para entender la eficiencia del organismo. (Figura 5)

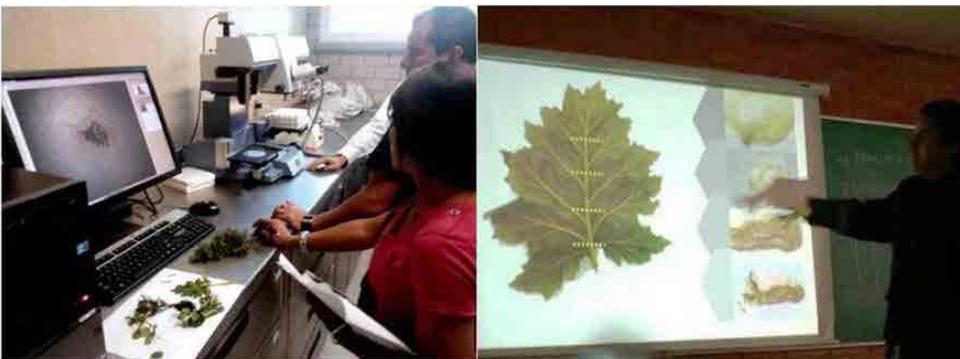


Figura 5. Exploración de la muestra a través de la disección y análisis microscópico. (Elaboración propia).



c) Aplicación del principio activo a una propuesta de diseño, donde se analizan las opciones de adaptabilidad y eficiencia hacia la forma, materialidad y desempeño de espacios arquitectónicos. (Figura 8)

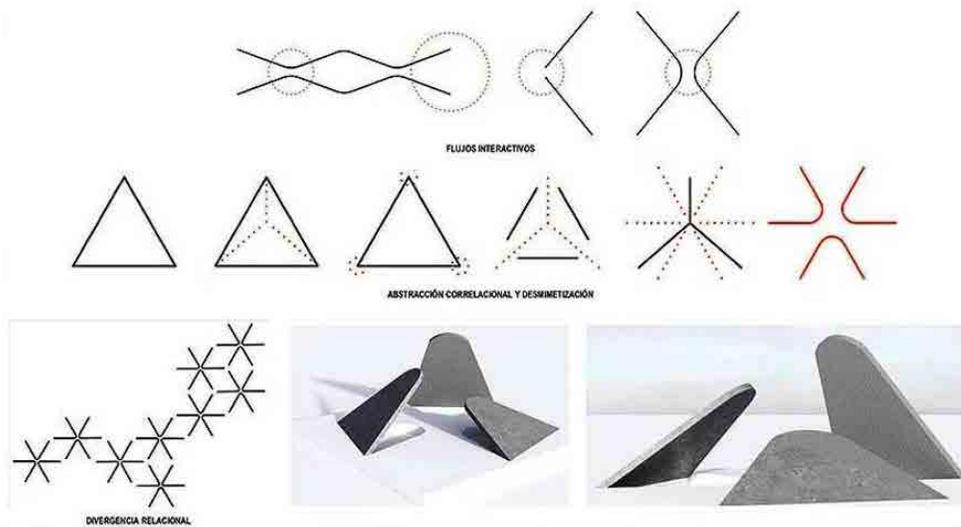


Figura 8. Aplicación del principio activo- arquitectónico a distintas alternativas espaciales. (Elaboración propia).

### Fase 5. Propuesta arquitectónica

El principio activo- arquitectónico sometido a una problemática de diseño determinada, permitió realizar una serie de propuestas espaciales, formales, y funcionales hacia la definición del objeto arquitectónico. (Figura 9)

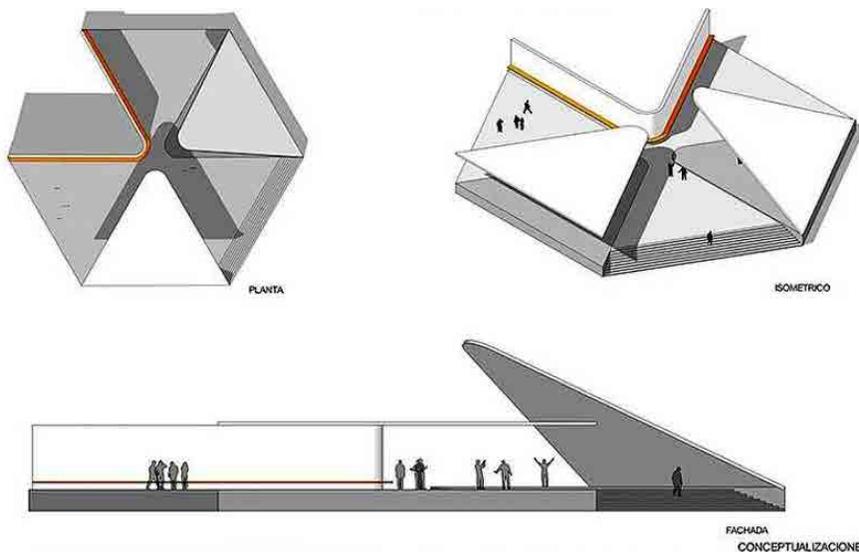


Figura 9. Generación digital y propuesta de diseño arquitectónico. (Elaboración propia).

### Resultados

Sobre la experiencia didáctica abordada, se podría comentar que el objetivo principal ha sido familiarizar al estudiante con el diseño biomimético y con la comprensión de los principios observados en las soluciones funcionales de la naturaleza, mediante un aprendizaje basado en métodos experimentales enfocados hacia el diseño.

El proceso creativo por analogía biológica establece la búsqueda de la relación de similitud entre elementos de dos hechos u objetos; se genera una imagen mental del problema a solucionar y se vincula a seres vivos

que ya han solucionado dicho problema. En este sentido, la bio- tipología sirve como un filtro y facilita la transferencia de morfologías naturales a la arquitectura.

De tal suerte, el trabajo desarrollado contribuye al conocimiento de la naturaleza y la manera de proponer opciones sobre la concepción espacial que den respuesta a la habitabilidad del espacio. Como resultado el estudiante fue capaz de visualizar una forma distinta de abordar un problema de diseño mediante la solución creativa basada en el estudio de la naturaleza, desarrollando capacidad de análisis, observación, interpretación creativa y exploración formal basada en la morfogénesis.

## Conclusión

La innovación exige nuevos procesos creativos y métodos alternativos en el diseño. Aquí se ha presentado un método didáctico donde el diseñador utiliza la naturaleza como fuente de ideas y soluciones espaciales en arquitectura.

En este caso, la biomimética a través de una transferencia de conocimiento trans- disciplinar, recurre a la aproximación de componentes, estructuras o funciones del ámbito natural al técnico. De este modo los métodos creativos aplicados al diseño se enriquecen con una gran diversidad de soluciones.

Como resultado del aprendizaje, se logró que los alumnos comprendieran el funcionamiento básico de la naturaleza incidiendo en la creación de lógicas alternativas en la configuración y morfogénesis del objeto arquitectónico.



*Alejandro Guzmán Ramírez  
Dr. Arquitecto. Académico-Investigador,  
Universidad de Guanajuato, División  
de Arquitectura, Arte y Diseño,  
Departamento de Arquitectura.  
Guanajuato, México.  
e-mail: alejandroguzman06@gmail.com*



*Mariano Adrian Ferretti Ramos  
Dr. Arquitecto. Programa  
Interinstitucional de Doctorado en  
Arquitectura PIDA. Universidad de  
Guanajuato, División de Arquitectura,  
Arte y Diseño, Departamento de  
Arquitectura, Guanajuato, México.  
e-mail: marianoferrettir@gmail.com*

