

CONTRIBUTIONS OF  
THE THEORY OF  
MULTIPLE INTELLIGENCES  
IN THE TEACHING  
OF BIOMIMETIC DESIGN

---

*KEYWORDS*

*Naturalistic intelligence; teaching and learning; sustainable architecture.*

*ABSTRACT*

*Within the framework of the Theory of Multiple Intelligences (MI), Howard Gardner initially recognizes seven types of intelligences. Architecture found in spatial intelligence that best represents the capacities, interests and abilities of its professionals and students, without ignoring the combination and complementarity with others. The author subsequently incorporated "naturalistic" intelligence. Faced with the awareness of the implications of architecture in the environment and the aspiration to achieve an architecture inspired by nature, the present article reflects on the possible importance of naturalistic intelligence in the learning of sustainable architecture, with special emphasis on the biomimetic approach.*

CONTRIBUIÇÕES  
DA TEORIA DAS  
INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS  
NO ENSINO DO  
DESENHO BIOMIMÉTICO

---

*RESUMO*

*Inteligência naturalista; ensino e aprendizagem; arquitetura sustentável.*

*PALAVRAS CHAVE*

*No âmbito da Teoria das Inteligências Múltiplas (MI), Howard Gardner reconhece inicialmente sete tipos de inteligências. A arquitetura encontrou na inteligência espacial aquela que melhor representa as capacidades, interesses e habilidades de seus profissionais e estudantes, sem desconhecer a combinação e complementaridade com outras. Posteriormente, o autor incorporou a inteligência "naturalista". Diante da tomada de consciência sobre a implicação da arquitetura no ambiente e a aspiração para alcançar uma arquitetura inspirada na natureza, o presente artigo reflete sobre a possível importância da inteligência naturalista na aprendizagem da arquitetura sustentável, com especial ênfase na abordagem biomimética.*

# APORTES DE LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO BIOMIMÉTICO

**Claudia A. PILAR, Daniel E. VEDOYA y Rosanna G. MORÁN**  
*claudiapilar2014@gmail.com*

*Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño  
Ambiental del hábitat Humano (ITDAHu). FAU-UNNE.*

---

## PALABRAS CLAVE

Inteligencia naturalista; enseñanza y aprendizaje; arquitectura sustentable.

## RESUMEN

En el marco de la Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM), Howard Gardner reconoce inicialmente siete tipos de inteligencias. La arquitectura encontró en la inteligencia espacial aquella que mejor representa las capacidades, intereses y habilidades de sus profesionales y estudiantes, sin desconocer la combinación y complementariedad con otras. Posteriormente, el autor incorporó la inteligencia "naturalista". Frente a la toma de conciencia sobre la implicancia de la arquitectura en el ambiente y la aspiración para lograr una arquitectura inspirada en la naturaleza, el presente artículo reflexiona sobre la posible importancia de la inteligencia naturalista en el aprendizaje de la arquitectura sustentable, con especial énfasis en el enfoque biomimético.

## INTRODUCCIÓN

En el marco de la Teoría de las IM, Howard Gardner reconoce inicialmente siete inteligencias (lingüístico-verbal, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, intrapersonal e interpersonal). La arquitectura encontró en la inteligencia espacial aquella que mejor representa las capacidades, intereses y habilidades de los profesionales y estudiantes del diseño, sin desconocer la combinación y complementariedad con la destreza lógico-matemática además de la lingüístico-verbal, la intra- e interpersonal. Posteriormente el mismo autor incorporó otra inteligencia que denominó "naturalista".

La arquitectura, en los últimos tiempos, tomó conciencia de los grandes impactos ambientales que provoca en el medio natural, desplegándose una serie de indagaciones teóricas y prácticas para mejorar esa relación, como por ejemplo la arquitectura "bioclimática", "sustentable", "ambientalmente consciente", "verde", la "eco-arquitectura", entre otras denominaciones y tendencias.

Actualmente el esfuerzo se orienta a la búsqueda de soluciones de diseño más eficaces inspiradas en la naturaleza, para lograr proyectos basados en un equilibrio natural, lo que ha dado lugar a una nueva tendencia que se conoce como Arquitectura Biomimética (de "bios" = vida y "mímesis" = imitar). El enfoque biomimético aspira a aprender de la naturaleza (Benyus, 2012), para lograr una relación más sustentable entre el medio construido y el medio natural. La arquitectura biomimética avanza mucho más allá de la simple imitación de las formas naturales, porque además se detiene a analizar los diversos procesos, intentando que las instalaciones de los edificios se comporten de una manera semejante, favoreciendo de este modo las condiciones de habitabilidad y confort, optimizando la estabilidad y

duración de los edificios, y aplicando criterios de ahorro energético y mantenimiento. Surge así la posible incorporación de la inteligencia naturalista a las habilidades y competencias puestas en acción en la didáctica del proyecto arquitectónico sustentable, en especial desde los nuevos aportes de la biomimética.

El paradigma de la sustentabilidad se instala en la enseñanza de la arquitectura a modo de contenido didáctico explícito, y exige al alumno la capacidad de comprender las múltiples relaciones que se entablan entre el medio natural y el artificial, del que la arquitectura es tanto resultado como elemento disruptivo.

El presente trabajo reflexiona sobre la inteligencia naturalista, a fin de comprender los fundamentos y las características que la distinguen del resto, abordando desde una perspectiva crítica su relación con la Didáctica del Proyecto Arquitectónico Sustentable con un enfoque biomimético.

## DESARROLLO

El enfoque ambiental considera que la arquitectura forma parte de un sistema de producción y consumo insostenible, que es resultado de concepciones erróneas y produce impactos ambientales negativos que destruyen el ambiente y disminuyen la calidad de vida de las personas. Si bien el uso de metáforas y analogías para definir la arquitectura ha sido un recurso extensamente utilizado, es posible observar cómo los focos de inspiración se modifican en función de los paradigmas dominantes de cada momento. Si Le Corbusier se basaba en los

artefactos mecánicos para establecer analogías sobre la arquitectura, definiéndola como "la máquina de habitar", en concordancia con el auge de un paradigma "mecánico industrial", en la actualidad, habiendo puesto en cuestión este modelo, entra en juego un repertorio de inspiraciones de características más orgánicas. En esta línea, Fernández-Galiano (1991) afirma que "la arquitectura puede entenderse como organización material que regula y ordena los flujos energéticos; y al propio tiempo, e inseparablemente, como organización energética que estabiliza y mantiene formas materiales". Usando definiciones de Von Bertalanffy, realiza una analogía entre arquitectura y organismos vivos, señalando que

no es una organización estática o una estructura semejante a una máquina formada por materiales de construcción más o menos permanentes en la cual los materiales energéticos procedentes de la nutrición se descomponen para suministrar las necesidades energéticas de los procesos vitales. Es un proceso continuo en el que tanto los llamados materiales de construcción como las sustancias energéticas se descomponen y regeneran (Von Bertalanffy, 1968).

Siguiendo a Prieto (2011), la sostenibilidad resulta un cambio en dos aspectos. Por una parte, se opondría al "paradigma del derroche mecanicista", por su interés especial por la concepción de la energía como bien escaso y valioso. Por otro lado, se contraponen al "despilfarro formalista" de la arquitectura como exhibición. El resultado de estos dos cuestionamientos es una "low architecture" contemplativa, comprometida, en estado de reposo.

La arquitectura no adhiere a la sustentabilidad de forma aislada. Lo hace en el marco de movimientos sociales, culturales, científicos, literarios, militantes, que ponen en cuestión la sustentabilidad del sistema de producción y consumo de la era industrial, basados en fundamentos erróneos, y que están cercenando el disfrute del ambiente tanto de las generaciones actuales como de las futuras.

Entre los esfuerzos teóricos que ponen en crisis el modelo de producción industrial, existen visiones extremistas y otras más mesuradas, pero todas coinciden en considerar el paradigma anterior como insustentable. Este derrotero se inicia con la visión apocalíptica de Malthus en *Population: The First Essay* (1798), pasando por *Primavera silenciosa*, de Rachel Carson (1962); *Los límites del crecimiento* (1972) y *Más allá de los límites* (1992) del Club de Roma; *Lo pequeño es bello: la economía como si la gente importara*, de Fritz Schumacher (1973), hasta el Informe Brundtland *Nuestro futuro en común* (1987), en el cual se acuña el término "desarrollo sostenible". Estas instancias de tipo intelectual se desarrollan en forma paralela a los esfuerzos de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales plasmados en las distintas reuniones y cumbres: Estocolmo (1972), Río de Janeiro (1992), Kioto (1997), Johannesburgo (2002), Río + 20 (2012) y Cumbre de París (2015) con resultados, hasta ahora, poco contundentes. No obstante, resulta incuestionable que la voluntad por conformar un corpus teórico que legitime una arquitectura sustentable no es una acción aislada. Forma parte de un "ecosistema" de fuerzas, pensamientos y acciones de carácter inter-

transdisciplinar que enriquecen la mirada del quehacer arquitectónico y cambian su perspectiva.

El enfoque biomimético puede ser un camino inexplorado hacia una nueva forma de diseño arquitectónico, tanto para edificios existentes como para nuevas construcciones, basado en el aprendizaje de la naturaleza por sobre la imitación (Benyus, 2012). La biomimesis aplica a problemas de la arquitectura, la ingeniería y la tecnología, los métodos y sistemas naturales para crear soluciones superadoras. La Arquitectura Biomimética toma en cuenta las estrategias y soluciones que utiliza la naturaleza para acercarnos a un diseño más natural, ahorrando y haciendo más eficientes los recursos (Vedoya y Prat, 2018).

## LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES DE GARDNER

Décadas atrás, la didáctica encontró en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner cierta luz para desmitificar cuestiones bastante naturalizadas desde la perspectiva cognitiva dominante en aquella época. En el momento en que fue formulada, la Teoría de las Inteligencias Múltiples se enfrentó a dos supuestos más o menos dominantes acerca de la inteligencia: el primero, que se trata de una capacidad general, única, que todo ser humano posee en mayor o menor medida; y el segundo, que puede medirse mediante instrumentos estándar (Gardner, 1996). De esta manera, puso en crisis ciertas herramientas de medición, como las pruebas escritas, consideradas en

ese momento de validez indiscutible.

Define la "inteligencia" como la capacidad de resolver problemas o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales. Como puede observarse, esta definición no establece cuáles son las fuentes de estas capacidades, ni las formas o los medios adecuados para "medirlas" (Gardner, 1996). Reconoce inicialmente siete inteligencias: lingüístico-verbal, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, intrapersonal e interpersonal. A mediados de los 90 incorpora un nuevo tipo de inteligencia que denominó "naturalista" (en ese intento también propuso la inteligencia existencial y la espiritual, que no fueron equiparadas a las identificadas inicialmente, y la inteligencia moral, que fue rechazada). Entre 1994 y 1995 se tomó un año sabático para revisar la existencia de nuevas inteligencias, y llegó a la conclusión de que había suficientes pruebas para sostener la inteligencia naturalista (Gardner, 2012). Es decir, la inteligencia no es una, sino varias; el modo en que las inteligencias se manifiestan en las distintas culturas varía de una a otra, y estas diferencias se derivan del entorno, que es el que determina qué capacidades son adaptativas y cuáles no (Mora Mérida y Martín Jorge, 2007). Resulta importante la distinción entre inteligencia, ámbitos y campo. La inteligencia sería parte de las tendencias intelectuales y facultades de carácter individual, desde un punto de vista neurobiológico. Los ámbitos se refieren a categorías culturales, como las disciplinas y las ocupaciones. El campo, como constructo sociológico, incluye gente, instituciones, mecanismos de premiación, y permite

emitir juicios acerca de la calidad de desempeño. El campo evalúa el trabajo intelectual, lo acepta o lo rechaza, e incluso establece su grado de creatividad e innovación (Gardner, 1996).

Las inteligencias no son algo tangible, sino potencialidades, presumiblemente neuronales, que se activan en función de las condiciones, demandas y oportunidades propias de un determinado contexto cultural (Mora Mérida y Martín Jorge, 2007). La teoría de las IM, devenida del ámbito de las ciencias cognitivas, ayuda a entender las condiciones en que se desarrolla la educación y la didáctica, para comprender la posibilidad y diversidad de situaciones cognitivas del sujeto (vistas como oportunidades y a la vez amenazas) que pueden derivar en estrategias, tácticas, instrumentos diversos, ricos y multirreferenciados (Ledesma, 2015).

## LA INTELIGENCIA ESPACIAL

La arquitectura encontró en la inteligencia espacial "su" inteligencia privilegiada, escoltada por otras que le sirven de marco y complemento. Según García Nieto (2009), la inteligencia espacial es la destreza en la percepción de imágenes, internas y externas, así como la capacidad de recrearlas, transformarlas y modificarlas, además de recorrer el espacio, hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar las informaciones gráficas. Existe consenso en asignar a la inteligencia espacial el pensamiento tridimensional.

La inteligencia espacial se compone de capacidades que permiten, básicamente,

los siguientes procesos: a) percibir con precisión los distintos aspectos del espacio visual, b) llevar a cabo modificaciones de las propias percepciones visuales y c) crear experiencias visuales, incluso sin contar con estímulos físicos de apoyo. Estas habilidades no son idénticas entre sí. El hecho de que alguien destaque en alguna de ellas no implica que lo haga en las demás. Sin embargo, las capacidades que integran la inteligencia espacial suelen aparecer juntas en un mismo individuo, de manera que el uso habitual de alguna de ellas parece potenciar la práctica eficaz en las demás. A diferencia de la inteligencia lógico-matemática, cuyo desarrollo culmina con el pensamiento abstracto, la espacial permanece en el mundo de los objetos concretos (Mora Mérida y Martín Jorge, 2007).

Una de las características fundamentales es la tendencia al uso de gráficos, esquemas, cuadros, mapas, croquis, planos. Es decir, tiene una alta correlación con la representación. Sin embargo, en la gestación del proyecto el lenguaje gráfico no "re-presenta", sino que "presenta" el futuro objeto; en tal sentido, en la prefiguración el lenguaje es prescriptivo de las nuevas formas y sus valores (Romano, 2015).

Para muchos, la inteligencia espacial es la "otra inteligencia" que debiera servir como base de comparación y ser considerada con la misma importancia que la "inteligencia lingüística". Los dualistas distinguen dos sistemas de representación: un código verbal y un código de imágenes; los localizadores colocan el código lingüístico en el hemisferio izquierdo y el código espacial en el derecho (Gardner, 1996).

La inteligencia espacial (como todas las inteligencias) se expresa en distintos ámbitos y campos; no existe de manera pura o abstracta, sino en la acción. Además, los sujetos que desarrollan la inteligencia espacial tienen un sentido del todo, una sensibilidad Gestalt, que resulta central y a la vez característica (Gardner, 1996).

Una faceta final de la inteligencia espacial emerge de los parecidos que pueden existir entre dos formas en apariencia dispares, o, lo que es lo mismo, a través de dos aspectos de experiencia al parecer remotos. Esta habilidad metafórica es considerada una manifestación de inteligencia espacial, ya que consiste en discernir similitudes a través de diversos ámbitos (Gardner, 1996).

Según Nonaka y Takeuchi (1995), la metáfora es una forma de percibir o comprender, a través de la intuición y la imaginación holística, una cosa imaginando otra simbólicamente, y es útil para la creación de una red de nuevos conceptos, relacionando aquellos que pueden estar muy separados en nuestra mente, o vinculando los conceptos abstractos con los concretos. Esta capacidad de establecer metáforas a través de "imágenes" ha sido utilizada incluso por las teorías científicas, y sería un rasgo de inteligencia espacial (por ejemplo: el "árbol de la vida" de Darwin, el "iceberg" del subconsciente de Freud, la analogía "átomo/sistema solar" de John Dalton).

Como una inteligencia que data de tiempos muy remotos, la competencia espacial se puede observar fácilmente en todas las culturas humanas conocidas. Es cierto que los inventos específicos, como la

geometría o la física, la escultura cinética o la pintura impresionista, están restringidos a determinadas sociedades, pero parece encontrarse en todos lados la capacidad para hallar el camino dentro de un ambiente intrincado, para participar en artes y oficios complejos y para practicar deportes y juegos de diversos tipos (Gardner, 1996).

La Arquitectura, inter y transdisciplinaria *avant la lettre* (Ledesma, 2015), se sitúa de forma cómoda en el paradigma de la complejidad y trasciende su disciplina de forma casi "espontánea". Ante el viraje de la arquitectura hacia la sustentabilidad, la competencia espacial debe ser complementada con otras habilidades, y surge la necesidad de desarrollar otras inteligencias.

Si bien es sabido que nunca las inteligencias se dan de forma aislada y que cualquier disciplina (como ámbito) requiere distintas inteligencias (aunque no en igual proporción), resulta bastante claro que para diseñar, además de la inteligencia espacial, se convoca a la inteligencia lógico-matemática (para dimensionar, computar y geometrizar el diseño), la lingüístico-verbal (para comunicar procesos y fundamentos, tanto de forma escrita como oral), la interpersonal (para comprender las necesidades de usuarios, organizaciones o la sociedad en general) y la intrapersonal (como sujeto que diseña, sus mecanismos y procesos).

A partir de que la cuestión ambiental irrumpe en la arquitectura, la interpela como una de las causas o engranajes de un sistema ambientalmente enfermo, el arquitecto empieza a abordar el diseño desde una mirada más

holística y atendiendo la dimensión "natural", tanto del contexto de la arquitectura como de la arquitectura misma. Allí surge la necesidad de convocar nuevas habilidades para diseñar desde este nuevo paradigma.

## LA DIDÁCTICA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DESDE UN ENFOQUE BIOMIMÉTICO

La enseñanza de los saberes proyectuales revela la necesidad de propiciar una didáctica instrumental, formal y axiológica (Ledesma, 2015). La didáctica del proyecto arquitectónico (campo complejo, multirreferenciado y apasionante) enfrenta entre sus tantos retos un cambio sutil pero fundamental en su objeto de estudio. El paradigma de la arquitectura sustentable se instala como el más aceptado, y desde allí impacta en el "contenido didáctico", es decir, en el "qué" enseñar y por consiguiente en el "cómo" y el "por qué".

El estudiante se relaciona con el objeto de enseñanza, y lo hace desplegando sus propias estrategias a los efectos de su apropiación. El alumno, sin sospecharlo, debe ahora vincular distintos campos del saber y articular racional y sensiblemente los aspectos involucrados en el pensamiento proyectual (Romano, 2015), desde el paradigma de la sustentabilidad, en un escenario de creciente complejidad.

Esquematisando la situación didáctica como un triángulo en que interactúan el sujeto que enseña (docente), el

sujeto que aprende (estudiante) y el conocimiento (saberes o contenido), el paradigma de la arquitectura sustentable genera desafíos en cada uno de estos vértices. La nueva perspectiva hace necesario replantear la "transposición didáctica" como intersección entre los vértices docente-saber y también las "estrategias de aprendizaje" como bisagra saber-estudiante. El presente trabajo se sitúa preferentemente en el vértice del estudiante, dado que son sus inteligencias las que se analizan, siempre considerando que es la estrategia docente la que activa o propicia este proceso.

Entre las habilidades que desarrolla el alumno para "aprender" el proyecto arquitectónico sustentable desde un enfoque biomimético, aparece el requerimiento de la habilidad de comprender la arquitectura como parte de un sistema ambiental; desde esta perspectiva la "inteligencia naturalista" cobra protagonismo. La preocupación por los parámetros ambientales ha modificado los discursos y procesos de ideación y materialización. En este marco, el pensamiento arquitectónico parece encontrar, especialmente en las ciencias biológicas, una lógica de aplicación para sus propios procesos de creación (Giménez, Mirás y Valentino (2013).

## LA INTELIGENCIA NATURALISTA... ¿NUEVA PROTAGONISTA?

En *La Inteligencia Reformulada* (1999), Gardner incorpora la "inteligencia naturalista" como aquella que manifiestan quienes tienen un amplio conocimiento del mundo

de los seres vivos. Esta capacidad permite distinguir entre diferentes especies de organismos, clasificarlos, reconocerlos e incluso contar con cierta habilidad para interactuar con ellos. En la actualidad, parece razonable suponer que estas capacidades también pueden aplicarse a objetos artificiales (Mora Mérida y Martín Jorge, 2007).

García Nieto (2009) define la inteligencia naturalista como la facilidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del entorno, del medio ambiente, además de objetos, animales o plantas, tanto en ambientes urbanos como en suburbanos y rurales. Comprende las habilidades de observación, experimentación, reflexión y preocupación por el entorno. Es frecuente en las personas que disfrutan investigando las características del mundo natural y su interrelación con el creado por el hombre.

Habiendo analizado la importancia que tiene la inspiración natural para lograr una arquitectura sustentable,

desde un enfoque biomimético, cabe preguntarse si es necesario contar con esta capacidad, habilidad o inteligencia para abordar proyectos arquitectónicos sustentables a la par de la ya consagrada inteligencia espacial. Quizá la combinación de las habilidades de la inteligencia espacial sumada a la naturalista provocan la sinergia para lograr las respuestas creativas e innovadoras valoradas por el campo de la arquitectura sustentable de inspiración biomimética, tanto desde el punto de vista didáctico como desde la acción proyectual y la intervención profesional.

## EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS DESDE EL ENFOQUE BIOMIMÉTICO

En el marco del proyecto *"Tecnologías para la construcción sostenible: el enfoque biomimético. Métodos, materiales y aplicaciones"*, desarrollado entre 2017 y 2018 en forma conjunta por el Departamento de Ingeniería

Strutturale, Geotecnica e Edile (DISEG) del Instituto Politécnico de Turín (Italia) y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina), se realizaron dos seminarios talleres de diseño en Italia y Argentina. Los objetivos de ambos seminarios fueron los siguientes:

- abordar el enfoque biomimético en el diseño de edificios mediante el análisis de proyectos complejos, las herramientas de experimentación y los métodos para aplicar las tecnologías biomiméticas en el campo de la construcción sostenible;
- replicar en Italia y Argentina una experiencia de formación simétrica, realizada en los ámbitos del Politécnico de Turín (Italia) y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina) con la participación de los docentes de ambos países;
- desarrollar actividades prácticas de aplicación por parte de los



Figura 1. Fotografías del "25 Verde" en Turín, Italia. Fuente: elaboración propia



Figura 2. A la izquierda, detalle tecnológico, y a la derecha, fachada del edificio del Consejo de Ciencias Económicas de Resistencia, Chaco, Argentina. Fuente: archivos del autor del proyecto, Arq. Gustavo Barrios D'Ambr

alumnos para instalar la temática y la metodología de abordaje como una aproximación sustentable del proyecto arquitectónico.

La metodología de enseñanza consistió en clases de exposición dialogada, tanto de docentes-investigadores como de profesionales

comprometidos e interesados en la temática, la presentación de materiales de construcción que permiten la materialización de obras

**PARTICOLARI**

**STRUTTURA PORTANTE:**  
La struttura portante è ispirata ai tronchi ramificati invertebrati in modo da sfruttare il fenomeno naturale degli alberi. La sua funzione è reggere il giardino ed una serie di "tableaux" appennamente sovrapposti per controllare le acque meteoriche verso i punti di irrigazione dove alla base di essi saranno poste delle vasche di raccolta.

**PANNELLI DI TAMPONAMENTO:**  
I pannelli di tamponamento sono realizzati con membrane PVDF, un materiale plastico ad altissimo progetto per essere sia alla tensione alla compressione e non subisce alle variazioni di temperatura. Sono collegati tra loro da un sistema fibroso in grado di gonfiarsi e sgonfiarsi, risultando in modo alle variazioni ambientali. In questo modo quando la temperatura è elevata si gonfieranno e saranno automaticamente in grado di isolare sia il fondo termico che l'umidità. La loro funzione è controllare con una rete che anche il fogliame, in modo da ripercuota l'effetto della piovanna che la base del sole una grande sotto la chioma di un albero.

**GIARDINO VERTICALE:**  
In questa tipologia di "giardini" in piante vengono coltivate su un piano verticale il cui sviluppo è determinato dalla tecnica idroponica. La terra viene sostituita da un sistema di nutrienti idrici, acqua e sali minerali. Il suo sistema di irrigazione riprende quello delle fucine verticali. La struttura ha un ingombro ridotto ed è adattabile ovunque alla parete principale, può essere allestita in fondo al muro. È costituito da pannelli rivestiti da un tessuto tecnico nel quale trovano sede le piante. I canali idroponicamente predefiniti scorrono nel progetto grafico.

**PAVIMENTAZIONE:**  
La pavimentazione attuale verrà completamente sostituita con nuove pavimentazioni composte da mattoncini in perline con dispersione a ventaglio nel cui al centro l'ossessione di essere in grado di essere una microirrigazione che genererà una crescita naturale delle diverse piante.

**RICOSTRUZIONE DELARTE CON VERDE VERTICALE:**  
L'obiettivo è il rivestire la sua superficie con piante, che genera una fascia vegetale continua e ininterrotta del ambiente.

La struttura include il sistema di irrigazione, il sistema di raccolta con pannelli in grado di accogliere l'acqua, il sistema di drenaggio che dirige l'acqua verso i punti di irrigazione per la vegetazione.

QR CODE per visita 3D

**VISTE RENDER 3D**

<b>TAVOLA I</b>	
AUTORE DEL PROGETTO	Dal Piazz, Luca Maria; Reginelli, Luca y Storoni, Alex
CORRENTE ARCHITETTICA	Biomimetica
DESCRIZIONE DEL PROGETTO	CASA A BARRA INTEGRATA IN UN GIARDINO VERTICALE
REDAZIONE	Prof. Ing. C. M. Storoni
POLITECNICO DI FIRENZE	C.A.S. (C.T.S. 2011)

Figura 3. Imagen de uno de los trabajos finales presentados por los alumnos para acreditar el seminario en Italia. Fuente: Grupo de Proyecto 7. Estudiantes: Dal Piazz, Luca Maria; Reginelli, Luca y Storoni, Alex



# MOD-E

BIOMIMÉTICA Y PROYECTO SOSTENIBLE  
MODALIDAD: PROYECTUAL  
QUARIN-SINKOVICH-SPATH

MÓDULO ECOLÓGICO REICLADO DE BOTELLAS DE ALUMINIO, QUE LOGRA LA CAPTACIÓN Y POSTERIOR RECOLECCIÓN DE AGUA POR MEDIO DE FENÓMENOS NATURALES.

A partir de la unión de 4 botellas de aluminio logramos el módulo que contendrá a cada elemento del sistema. Este módulo tiene un crecimiento.

**OBJETIVO:**  
Obtener agua de manera sencilla por medio de un elemento reciclado, cuya instalación aproveche la energía solar y la humedad del medio.

**ALBERGA 3 SISTEMAS:**  
-estructural  
-absorción  
-recolección

**IDEALIZACIÓN**  
DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS

Fibra de algodón, Núcleo absorbente, Botella de aluminio, Cañería pvc

**SISTEMA MODULAR**  
MÓDULO

**BENEFICIOS:**  
-Reutilización de botellas.  
-Aprovechamiento del clima local (sol y humedad).  
-No necesita de energía extra.  
-Sistema de división virtual o parasoles.  
-Ultraliviano y Autoportante.  
-Bajo mantenimiento.  
-Opción de producción en serie.

**FUNCIONAMIENTO**  
CONFORMACIÓN EN SERIE

MÓDULO ECOLÓGICO RECOLECTOR DE AGUA AMBIENTE

Figura 4. MOD – E. Módulo Ecológico Recolector de agua ambiente. Trabajo final para acreditar el seminario en Argentina. Fuente: Quarin, Aylene Nerea; Sinkovich, Naiara Antonella y Spath, Tomas

sustentables, la visita a obras que aplican criterios biomiméticos en sus diseños y el trabajo en taller, en el cual los estudiantes emplearon los contenidos desarrollados con el objeto de mejorar proyectos en ejecución o realizar ideas nuevas (a nivel de croquis preliminares) (Vedoya et ál., 2018). En ambos ámbitos se analizaron obras que, de forma explícita o implícita, poseen una inspiración biomimética, como el "25 verde", realizada en Turín (Italia) por el Arq. Luciano Pía (figura 1) y el Consejo Profesional de Ciencias Económicas, realizada en Resistencia, Chaco, por el Arq. Gustavo Barrios D'Ambrá (figura 2). Estas inspiraciones fueron capitalizadas en los trabajos finales de los estudiantes. Para acreditar el seminario se propuso la realización de un trabajo final en

dos posibles modalidades:

- Modalidad "proyectual", con el objetivo de mejorar un proyecto arquitectónico mediante los principios de la biomimética. En un trabajo arquitectónico en desarrollo o finalizado (ya sea de índole académica o profesional) se propuso aplicar los principios de la biomimética para mejorar el desempeño ambiental de la propuesta.

- Modalidad "monográfica", con el objetivo de presentar una reflexión conceptual sobre la biomimética y su aplicación en la arquitectura.

En la modalidad "proyectual" se explicitó con mayor énfasis la puesta en práctica de la inteligencia naturalista, de forma simultánea a la espacial y las demás inteligencias involucradas.

En la figura 3 se observa el trabajo final de un grupo participante del seminario realizado en Turín (Italia) y en la figura 4, de otro grupo participante del seminario realizado en Resistencia (Argentina). En ambos proyectos ha sido necesario desplegar nuevas capacidades cognitivas para aplicar los principios de la biomimética a la arquitectura, principalmente a través de la inteligencia naturalista y su combinación con otras.

## REFLEXIONES FINALES

La teoría de las IM fue disruptiva en el momento de su formulación, dado que desmitificó cierto tipo de habilidades consagradas como "la" inteligencia, y abrió el abanico de posibilidades de desarrollo de otros

tipos tanto o más importantes. A treinta años de su formulación, es necesario replantearse si esta división, tan funcional para el análisis, no ha pasado a ser un esquematismo excesivo y si no ha sufrido cierto envejecimiento biológico.

Los cambios de paradigmas en la arquitectura desafían la didáctica del proyecto. Si bien la arquitectura ha sido inter y transdisciplinaria *avant la lettre* (Ledesma, 2015), en la actualidad esta tendencia se manifiesta de forma explícita en la didáctica proyectual. El reto de diseñar una arquitectura sustentable desde un enfoque biomimético exige habilidades cognitivas más amplias y diversificadas. Apela a la capacidad de concebir el espacio, pero también plantea la necesidad de encontrar respuestas en sistemas y aparatos conceptuales más amplios, alguno de los cuales deviene del campo de la ciencia, como la biología. La búsqueda de la fuente de inspiración, de las analogías y las metáforas, como una de las características que favorecen el conocimiento proyectual (Romano, 2015), se vuelca de forma rotunda a la naturaleza, como repositorio de información acumulada en millones de años y disponible para su análisis desde un punto de vista funcional, formal y constructivo.

El "triángulo vitruviano" (*utilitas, firmitas, venustas*) y el "triángulo didáctico" (profesor, alumno, saber) se ven interrelacionados por la sustentabilidad ambiental y la biomimética como nuevos paradigmas, que intentan revertir los efectos nocivos de un modo de vida insustentable, reconociendo el error de haber considerado la

tecnología como un medio para prescindir de la naturaleza en lugar de aprender respetuosamente de ella. Este retorno hacia los orígenes encuentra al hombre en el siglo XXI haciendo lo mismo que en el inicio de la historia: aprendiendo de la naturaleza y encontrando en ella su fuente de recursos, tanto materiales como poéticos.

La biomimética representa un nuevo enfoque en una sociedad acostumbrada a dominar y transformar su entorno. La posibilidad de aprender de la naturaleza e inspirarse respetuosamente en sus formas, procesos y sistemas representa un nuevo paradigma en pleno desarrollo que augura un futuro potencialmente más armónico entre naturaleza y sociedad (Pilar, 2018), y que para su aprendizaje requiere la inteligencia naturalista a la par de la espacial.

La experiencia llevada a cabo a través de los seminarios realizados en el Politécnico de Turín en Italia y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste de Argentina nos demuestra la importancia de la inteligencia naturalista en el enfoque biomimético del diseño arquitectónico. Los trabajos realizados por los alumnos, si bien a nivel de ideas preliminares, evidencian esta apertura a nuevas formas de pensar. La inteligencia naturalista aparece así como una herramienta cognitiva necesaria para lograr diseños arquitectónicos más sustentables.

## BIBLIOGRAFÍA

**BENYUS, J.** (2012). *Biomímesis. Innovaciones inspiradas por la*

*naturaleza*. Barcelona: Tusquets Editores.

**BRAUNGART, M. y MCDONOUGH, W.** (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. España: McGraw Hill.

**FERNÁNDEZ GALIANO, L.** (1991). *El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía*. Madrid: Alianza.

**GIMÉNEZ, C.; MIRÁS, M. y VALENTINO, J.** (2013). La analogía biológica desde la perspectiva de la teoría contemporánea. *Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas*. N.º 185.

**GARDNER, H.** (1995). *Inteligencias Múltiples. La Teoría en la Práctica*. Barcelona: Ed. Paidós.

**GARDNER, H.** (1996). *La mente escolarizada. Cómo piensan los niños y como deberían enseñar las escuelas. Temas de Educación*. Barcelona: Paidós.

**GARDNER, H.** (1996b). *Las nuevas ciencias de la mente. Historia de la Revolución cognitiva*. España: Ed. Paidós.

**GARDNER, H.** (1999). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. Nueva York, Basic Books. (Versión castellana (2001). *La Inteligencia Reformulada. Las Inteligencias Múltiples en el Siglo XXI*. Barcelona, Paidós).

**GARDNER, H.** (2001). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Colombia: Fondo de Cultura Económica.

**GARDNER, H.** (2012). *El desarrollo y la educación de la mente. Escritos esenciales*. Barcelona, España: Paidós.

**GARCÍA NIETO, M.** (2009). La dimensión comunicativa de las inteligencias múltiples. *CIC Cuadernos de Información y Comunicación*, vol. 14, 141-157.

**LEDESMA, M.** (2015). Material didáctico del Seminario "Didáctica del

Proyecto". Doctorado en Arquitectura. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral.

**MORA MÉRIDA, J. y MARTÍN JORGE, M.** (2007). La concepción de la inteligencia en los planteamientos de Gardner (1983) y Sternberg (1985) como desarrollos teóricos precursores de la noción de inteligencia emocional. *Revista de Historia de Psicología*. Vol. 28, núm. 4. Pp. 67-92.

**NONAKA, I. y TAKEUCHI, H.** (1995). *La organización creadora de conocimiento*. México D. F., Oxford University Press.

**PILAR, C.** (2018). El sol como inspiración del diseño biomimético. *Revista Arquitecto N.º 11*. Junio de 2018. Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAHU.

**PRIETO, E.** (2011). La sostenibilidad toma el mando. En *La arquitectura de la ciudad global: redes, no-lugares, naturaleza*. Madrid: Biblioteca Nueva.

**PRIETO, E.** (2013). La culture du bien-être. Les poétiques du confort dans l'architecture des XIXème et XXème siècles. En Graf, F. (Ed.), *Les dispositifs du confort*, Presses Universitaires Romandes, Lausana.

**PRIETO, E.** (2014). *Máquinas o atmósferas. La estética de la energía en la arquitectura, 1750-2000*. Tesis

doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid.

**ROMANO, A.** (2015). El Conocimiento y la Práctica Proyectual. Un análisis desde la perspectiva de la articulación entre el enseñar y el aprender. *Revista Corazonadas. Subjetividades de la forma*. SEMA. Sociedad de Estudios Morfológicos de Argentina. Asociación. Regional de SEMA Metropolitana de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**VEDOYA, D. y PRAT, E.** (2018). Introducción a la biomímesis aplicada a la arquitectura. Disponible en: <https://medium.com/@lulatotor/introducci%C3%B3n-a-la-biom%C3%ADmesis-aplicada-a-la-arquitectura-ae588898682c>

**VEDOYA, D., MELE, C., PRAT, E., Piantanida, P., PILAR, C., VILLA, V. y PETRAGLIA, L.** (2018). Experiencias innovadoras la biomímesis como argumento para el diseño sustentable en arquitectura. Dimensión del trabajo: Investigación. *Jornadas de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2018*. Octubre de 2018. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU). Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

**VONBERTALANFFY, L.** (1968). *General System Theory*, New York.

