

LA RELACIÓN “CLIMA – HECHO ARQUITECTÓNICO – TECNOLOGÍA”, PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA INTEGRAL DEL TALLER DE ARQUITECTURA II – U.P. “B” FAU – UNNE

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Boutet María Laura¹

Virili Juan Carlos M.²

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina, lauraboutet@yahoo.com.ar

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina, sofiavirili@arnet.com.ar

RESUMEN

En el marco metodológico de la Asignatura **ARQUITECTURA II – U.P. “B” FAU – UNNE**, desde el año 2006 se despliega una **propuesta de innovación pedagógica integral**, en torno a la relación **Clima – Hecho Arquitectónico – Tecnología**, como enfoque estructurador de contenidos y actividades, enlazando los ejes temáticos “**Diseño Estructural Intuitivo (DEI)**”, **La Relación Espacio y Estructura en el Proyecto Arquitectónico**” y “**Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)**”, **Hacia una Arquitectura Sustentable**”. Dichos ejes temáticos se consideran instrumentos fundamentales para la materialización del hecho arquitectónico y fueron incorporados formalmente al Programa de la Asignatura, actualizando sus contenidos.

El eje “**Diseño Estructural Intuitivo**” concibe *la relación estructura – espacio*, como una “**constante**” de la *Arquitectura*, a través de caminos alternativos, para tender un puente entre el conocimiento científico de las estructuras y el conocimiento intuitivo de los estudiantes. El eje “**Diseño Ambientalmente Consciente**” se orienta a generar actitudes y valores que permitan tanto a los docentes como a los alumnos desarrollar una postura reflexiva y crítica ante la actual problemática energética – ambiental que nos impone nuevas consignas y desafíos.

Dichos conceptos se han puesto en acción mediante diversos recursos didácticos, hasta que en el año 2014 se instala explícitamente el “**Método de Inspiración en los Principios de la Naturaleza o Biomimética**”, como camino alternativo. Se pretende que los alumnos desarrollen habilidades de observación, análisis y abstracción de los principios de *eficiencia estructural, economía de materiales, ahorro energético, reutilización o reciclaje, multifuncionalidad, optimización geométrica de las formas*, entre otras estrategias biológicas. La experiencia, que ha resultado muy satisfactoria, posibilita que los alumnos se familiaricen con la **investigación** en una instancia temprana de la

¹ Dra. Arq., Jefe de Trabajos Prácticos Arquitectura II – T.V. “B”. Área del Diseño – FAU - UNNE

² Mgr. Arq., Profesor Adjunto Arquitectura II – T.V. “B”. Área del Diseño – FAU - UNNE



carrera, con un abordaje interdisciplinario mediante actividades de articulación Inter-Cátedras e Inter-Áreas que se ejecutan en el taller, propiciando además, una postura más crítica y comprometida frente al paradigma de la **Arquitectura Sustentable**.

A partir de la reflexión de la propia práctica docente contrastada con encuestas realizadas a los alumnos de la asignatura, se presentan los resultados obtenidos durante el período 2014 - 2017, analizándolos principalmente en lo que respecta al desarrollo de la **creatividad** y **metodología de diseño** con mayor sustento científico y al acercamiento a la **práctica profesional** mediante la respuesta a demandas concretas del contexto regional que se plantean en los ejercicios prácticos.

PALABRAS CLAVES: INVESTIGACIÓN EN DISEÑO - ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS - PROCESO CREATIVO

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura **ARQUITECTURA II – Unidad Pedagógica “B”**, pertenece al “Ciclo de Formación Disciplinar”, nivel de segundo año de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. Es de dictado anual en la modalidad *teórico – práctica – taller*. Tiene como objetivo desarrollar sus contenidos a partir de tres ejes fundamentales: *creatividad, metodología de diseño y práctica profesional* y se encuadra en el marco establecido por el Taller Vertical “B”, “*Problemática del Hábitat en la Región NEA*”, para responder a demandas aplicadas en el momento actual y al contexto regional y local.

Desde el año 2006 se despliega en la asignatura, una **propuesta de innovación pedagógica integral**, en torno a la relación **Clima – Hecho Arquitectónico – Tecnología**, como enfoque estructurador de contenidos y actividades, enlazando los ejes temáticos: “**Diseño Estructural Intuitivo (DEI)**. *La Relación Espacio y Estructura en el Proyecto Arquitectónico*” y “**Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)**. *Hacia una Arquitectura Sustentable*”. Dichos ejes temáticos se consideran instrumentos fundamentales para la materialización del hecho arquitectónico y fueron incorporados formalmente al programa de la asignatura, actualizando sus contenidos.

El eje “**Diseño Estructural Intuitivo**” (DEI), se sostiene en el *diseño estructural* como parte inseparable del *proceso de diseño arquitectónico*, mediante un abordaje integral de sus variables: función – forma – estructura y su relación con el espacio, a través de caminos alternativos, para “*tender un puente entre el conocimiento científico de las estructuras y el conocimiento intuitivo de los estudiantes*” (Salvadori y Heller, 1987). Considerando el enfoque de Catalano (1996) en “*La Constante*”, se profundiza desde una visión sistémica, la relación entre *Estructura y Espacio*, como conceptos inseparables que constituyen la esencia de la Arquitectura. Se estudian los sistemas estructurales básicos según Engel (2001), a partir del análisis de obras reconocidas a nivel local, nacional o internacional, en las que la estructura exprese la idea generadora del proyecto.

El eje “**Diseño Ambientalmente Consciente**” (DAC) se sostiene en el concepto de **Arquitectura Sustentable**, como un modo de concebir la arquitectura buscando aprovechar los recursos naturales a fin de minimizar el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes. El **DAC**, que es una noción más amplia difundida en los últimos años a nivel internacional y latinoamericano, es el método por el cual se puede alcanzar una **Arquitectura**



Sustentable (Czajkowski y Gómez, 2007). Considerando la “envolvente” como mediadora entre el clima exterior y los ambientes interiores, se resuelve la relación *Clima, Hombre y Arquitectura* (Gonzalo, 2003; Olgay, 1998), con el estudio y aplicación creativa de estrategias basadas en el reconocimiento de las condicionantes climáticas locales y del principal recurso renovable de la Región NEA, la energía solar. Se orienta a desarrollar una postura reflexiva y crítica ante la actual problemática energética – ambiental que nos impone nuevas consignas y desafíos.

En el año 2014 se instala explícitamente el “**Método de Inspiración en los Principios de la Naturaleza o Biomimética**”, como camino alternativo, que apunta a conocer y comprender los principios y mecanismos de funcionamiento y adaptación a las condiciones del hábitat. La **biomimética o biomimesis**, es la **ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración** para resolver problemas humanos mediante modelos de sistemas, procesos y principios biológicos. Etimológicamente, significa imitación de la vida (de bio, vida y mímesis, imitar), y se vincula con la **innovación tecnológica** de manera sostenible, con el objetivo de mejorar la **calidad de vida** de la humanidad (Llorens Duran, 2008). Se pretende que los alumnos desarrollen habilidades de observación, análisis y abstracción de los principios de *eficiencia estructural, economía de materiales, ahorro energético, reutilización o reciclaje, multifuncionalidad, optimización geométrica de las formas*, entre otras estrategias biológicas, y de esta manera, su capacidad intuitiva aplicada al diseño creativo de estructuras contribuyendo al mismo tiempo, a una arquitectura respetuosa del medio ambiente (Boutet y Virili, 2015).

2. OBJETIVOS

A partir de la reflexión de la propia práctica docente contrastada con encuestas realizadas a los alumnos de la asignatura, es objetivo de este trabajo, presentar los resultados obtenidos durante el **período 2014 - 2017**, analizándolos desde las siguientes dimensiones:

- a. Desarrollo de la **creatividad** mediante la recuperación de soluciones presentes en la naturaleza, para la comprensión del comportamiento estructural y la adaptación a las condiciones del clima.
- b. **Metodología de diseño** con mayor sustento científico a partir de la familiarización con la **investigación** mediante un proceso sistemático, ordenado y guiado.
- c. Acercamiento a la **práctica profesional** mediante la respuesta a demandas concretas del contexto regional que se plantean como tema-problema en los ejercicios prácticos.
- d. Aplicación de instancias de **articulación inter-cátedras e inter-áreas**.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de los dos ejes vertebradores de la asignatura, “*Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)*” y “*Diseño Estructural Intuitivo (DEI)*”, que se corresponden con un ejercicio de diseño respectivamente, se plantearon bloques teórico – prácticos, desplegando un cronograma de actividades que promueven una participación activa de los alumnos en la construcción del conocimiento y en la metodología de diseño arquitectónico (exposiciones en plenario, esquicios, puestas en común, etc.). Dichos ejes no quedan fragmentados, sino que se integran en el Proyecto Final de Taller. Se trabaja en grupos de tres a cuatro integrantes, dado que en cada año se cuenta con una matrícula de 240 alumnos en promedio. Cada ejercicio de diseño implica la resolución de un problema de media complejidad, a nivel de *Partido Arquitectónico avanzado* y abarca dos etapas bien definidas:

Etapas de Análisis, con actividades de investigación, utilizando como herramienta el *análisis crítico de obras construidas* seleccionadas por los alumnos en función de categorías. Para el DEI se asigna



a cada grupo un sistema estructural (Forma activa; Vector activo; Masa activa) y para el DAC, una categoría de estrategias, que a los fines didácticos se han clasificado en: *Implantación y orientación; Forma de la tipología y distribución interna; Tecnología de la envolvente constructiva; Aberturas y vidriados; Protecciones solares; Ventilación natural.*

Etapa de Diseño Creativo, en la que se debe resolver una situación planteada como tema – problema, mediante la aplicación de los conceptos analizados. Los alumnos realizan un estudio previo del terreno, del perfil del usuario, del programa arquitectónico básico proveído por la cátedra y elaboran pautas de diseño, para la aplicación del sistema estructural y las estrategias de DAC respectivamente. Como disparador de esta etapa, se ejecuta un “**Esquicio de Idea Generadora**” en maquetas, elementos ideales para la presentación intuitiva de los conceptos abordados en forma tridimensional. Es en esta instancia en la que se implementa “**Biomimética**”, cuyo método se describe a continuación.

Método de Inspiración en los Principios de la Naturaleza - Biomimética. Diseñar estructuras o estrategias ambientales inspiradas en la naturaleza, implica un proceso de **investigación biológica**, una secuencia metodológica para hallar en la Naturaleza patrones de diseño estructural y de adaptación al medio, sin caer en una “**copia o analogía formal**” de los referentes biomiméticos. Sobre ello se hace hincapié en las clases teóricas y actividades específicas del esquicio, destacando que la mirada hacia la naturaleza no sólo involucra las características formales, sino que apunta a conocer y comprender sus “**principios o estrategias**”. A tal fin, el esquicio implica las siguientes instancias:

1° parte – Observación y Caracterización de elementos de la Naturaleza (Fase de Investigación Biológica): Los alumnos deben observar elementos de la Naturaleza desde múltiples escalas, investigar sus características, propiedades constitutivas, su estructura, función y estrategias de adaptación, indicando mediante bocetos o esquemas, lo que los sorprenda del elemento. Se induce al alumno a formularse preguntas sobre el diseño de la estructura natural.

2° parte – Identificación de la tipología estructural (Fase de Interpretación y Abstracción): Implica abstraer la tipología estructural arquitectónica, que se asemeja a esa estructura natural, de acuerdo a lo aprendido en la etapa de análisis y discutir lo realizado, determinando su estructura resistente y esfuerzos a los que trabaja según su mecanismo de transmisión de cargas. Se establecen las conexiones entre el elemento natural y sus posibles aplicaciones al diseño arquitectónico – estructural.



Fig. 1. Proceso de Esquicio en Taller.



3° parte – Aplicación. Desarrollo de Maquetas de Ideas Generadoras (Fase Intuitiva): Se desarrollan intuitivamente ideas generadoras a nivel de maqueta de estudio “estructural” en escala 1:100, inspiradas en algunas de las estructuras naturales estudiadas (Fig. 1). Se analizan sus proporciones, dimensiones y relaciones de equilibrio, como así también los materiales más adecuados para resolverla, experimentando el comportamiento estructural, según las tipologías identificadas y generando diferentes configuraciones espaciales. Las propuestas pueden ser creadas con una sola referencia natural o como la combinación de varias.

4° Parte – Articulación Inter-cátedras (Fase de Verificación): Cada año se ha propiciado la articulación Inter – Cátedras e Inter – Áreas, contando con la participación especial de los arquitectos Daniel E. Vedoya (Cátedra Estructuras III) y Guillermo J. Jacobo (Cátedra Estructuras II), como profesores invitados, con una amplia trayectoria en la temática estructural (Boutet et al., 2011). Particularmente, en los ciclos lectivos 2015 y 2017 se logró la articulación con la cátedra “**Introducción a las Estructuras**” del nivel de segundo año, a cargo del Ing. Héctor Cóceres. Dicha articulación consistió en el dictado de una clase teórica con contenidos específicos de diseño estructural y la participación activa de los docentes en el *Esquicio de Ideas Generadoras*. Los mismos, brindaron su apoyo técnico en el Taller para verificar la pertinencia de los diseños logrados (Fig.2). La experiencia culmina con una muestra de los resultados a cargo de los alumnos, recibiendo una crítica constructiva.

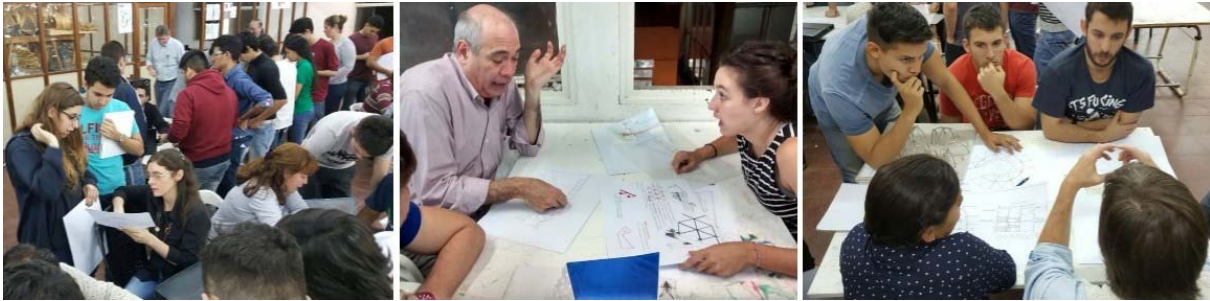


Fig. 2 Actividad de articulación inter-cátedras en el Taller.

4. RESULTADOS

Se muestran a continuación los resultados más interesantes del período 2014 – 2017, desde el punto de vista de la aplicación de los conceptos abordados.

“Diseño Estructural Intuitivo de un Pabellón Universitario Polivalente” - Ciclo 2014 (*Alumnas: Flores, María José; García, Aymar; Geslao, Magalí; Halbestadt, Nerea*). Se programó para albergar actividades varias: artísticas, musicales, literarias, cinematográficas, académicas entre otras, a fin de aportar un ambiente inspirador para los estudiantes de la FAU – UNNE, en el campus universitario de la ciudad de Resistencia, en un terreno de 970 m². Deb tener características de flexibilidad, adaptabilidad y creatividad, logradas a partir del diseño de su sistema estructural, que favorezca al uso múltiple del espacio, con una superficie cubierta interior de 500 m².

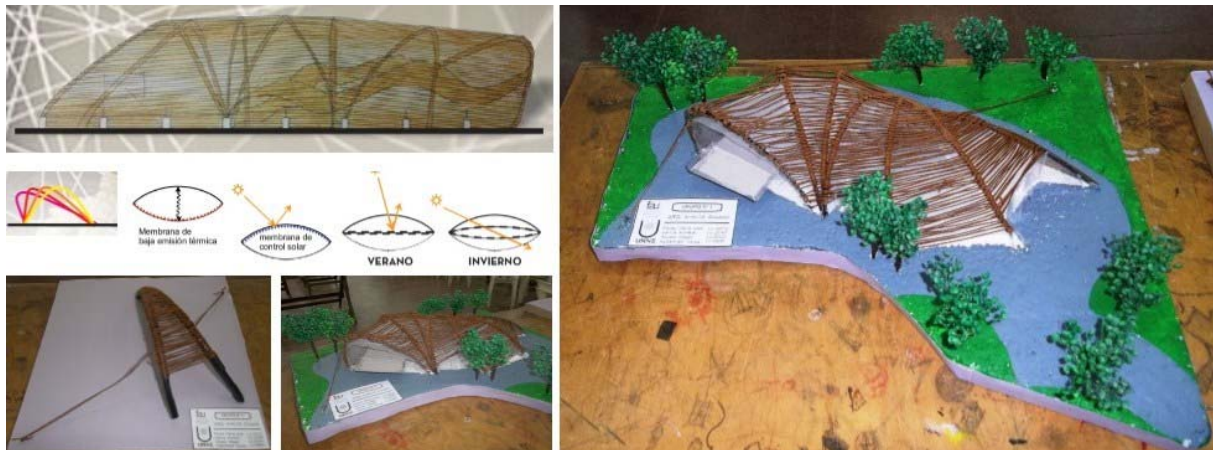


Fig. 3. Pabellón Universitario Polivalente. Trabajo realizado por las alumnas Flores M., García A., Geslao M. y Halbestadt, N.

Las alumnas tomaron como referente biomimético, el “**gusano de seda**”, cuyo capullo está compuesto por un único filamento de seda de aproximadamente 1 km de longitud que envuelve a una primera estructura formada por el mismo filamento pero con una composición más sólida (Fig.3). Basándose en dicho proceso natural, distinguen tres componentes: **Estructura principal** de arcos de acero tubular para soportar esfuerzos de compresión (forma activa). Generan la forma orgánica del pabellón; **Membrana exterior** de mimbre, por su alta resistencia a la tensión, para recrear los hilos del capullo, creando distintos entramados que generan efectos lumínicos; **Membrana interior** de ETFE, plástica, transparente, que resuelve la impermeabilización y la aislación térmica del pabellón y permite que a través de la iluminación artificial se pueda cambiar su color o proyectar imágenes sobre su superficie.

Proyecto de un “Hotel Boutique”, aplicando estrategias de Diseño Ambientalmente Consciente - Ciclo 2015 (Alumnos: *Gueringuelli, Andrea; Franco, Esperanza; Gutiérrez, Alejandro; Gómez, Daiana*). El proyecto se orientó a responder a una demanda de orden turístico o de esparcimiento, contribuyendo a la revalorización del paisaje natural. Se localizó en un terreno de aproximadamente una hectárea que linda con el “Parque Urbano de la Democracia y la Juventud” de la ciudad de Resistencia.

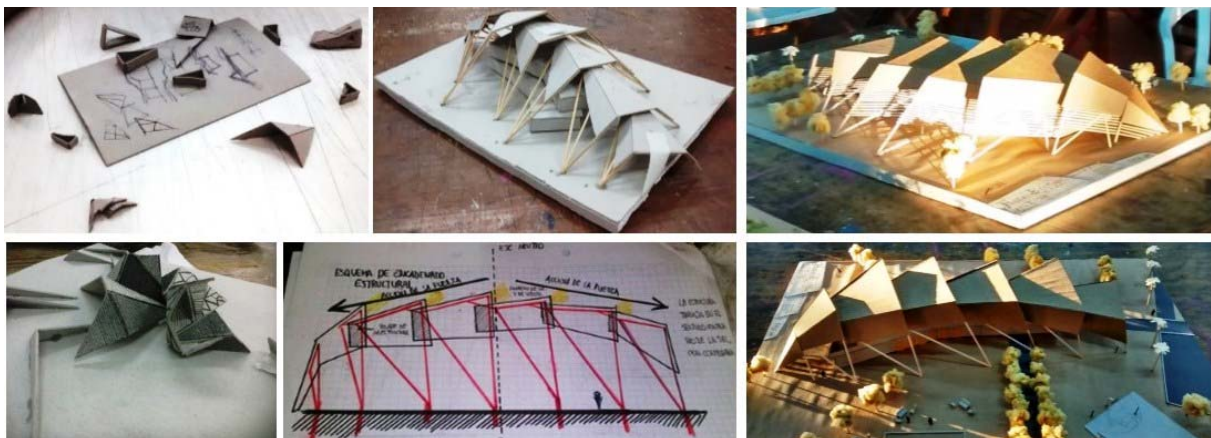


Fig. 4. Hotel Boutique. Trabajo realizado por los alumnos Gueringuelli A., Franco, M.; Gutiérrez A. y Gómez D.

Los alumnos tomaron como referente biomimético el “**árbol del quebracho colorado y su fruto**”. Del árbol, el conjunto que forman las ramas y su tronco y el resguardo de las flores. Del fruto, sus



simples líneas de generación, aplicándose tanto a la resolución morfológica como estructural del hotel. Conformaron un módulo articulado que se repite por rotación y transformación escalar, siendo la envolvente continua en cubierta y fachadas. Ésta permite la ventilación e iluminación natural, ofreciendo un resguardo de la incidencia solar en la orientación norte, mediante parasoles que a su vez, se mimetizan con el entorno. Su estructura de soporte se conforma de un sistema de vigas reticuladas (vector activo) que internamente se refuerzan con tensores. Morfológicamente entre sus quiebres modulados, se formula en su planta una curva irregular siguiendo la ondulación del Río Negro.

“Diseño Estructural Intuitivo de un Biblio-parque Juvenil” - Ciclo 2016 (*Alumnos: Medina, Braian, Ríos, Germán, Vargas Vispo, Nicolás y Vignolles, Florencia*). El área de intervención fue un terreno de 50 m x 107,5 m (5375 m²) en un área suburbana de Resistencia. El edificio se desarrolló con una superficie cubierta interior de 995 m² en dos niveles. El proyecto se orientó a la satisfacción de necesidades pedagógicas y recreativas de adolescentes y jóvenes de 14 a 24 años, pudiendo incluir actividades abiertas a todas las edades. Se buscó la articulación de lo arquitectónico con lo urbano a escala barrial, concibiendo el **Parque Urbano** como un **“filtro”** de protección ambiental.

La idea generadora nace del estudio biomimético de diferentes elementos de la naturaleza: **“la hormiga”** en su distribución de cargas, peso y contrapeso; **“la mariposa”**, desde su estructura interna de vector activo; y **“el diamante”**, por su composición de ángulos, pendientes y respectiva definición de la forma exterior. Se utilizó concreto translúcido, que permite el paso de la luz y desarrolla características mecánicas superiores a las del concreto tradicional, además de otros materiales ecológicos que contribuyen al ahorro energético y reducción de emisiones al medio ambiente. Este proyecto resultó entre los cinco seleccionados en la instancia final del Congreso Arquisur 2017 (Fig. 5).



Fig. 5. Biblio-parque Juvenil. Trabajo realizado por los alumnos Medina B., Ríos G., Vargas Vispo N. y Vignolles F.

Refuncionalización y diseño integral de un edificio existente para el “Museo de la Ciudad de Fontana”, y su vinculación con el Paseo Religioso de la Laguna Fortini - Ciclo 2017 (*Alumnos: Ortiz, Erika; Onchyniuk, Gaston; Pinto, Cinthya y Premat, Adriana*). Este ejercicio se encuadró en un **Acuerdo Específico de Trabajo** suscripto entre la FAU - UNNE, la Asociación Civil “Memorias de Nuestro Pueblo” y la Municipalidad de Fontana. El proyecto consistió en la refuncionalización y diseño integral del edificio existente (Chalet, ex vivienda de los Directivos de la Fábrica de Tanino), adecuándolo a la nueva función de “Museo de la Ciudad”, respetando y conservando las



características de su estilo constructivo original y proponiendo nuevos espacios interiores y exteriores. Los resultados se transfirieron a la Asociación y al Municipio como documento de base para generar futuros proyectos, gestión de financiamientos, trabajos de investigación, publicación y/o difusión.



Fig. 6. Museo de la Ciudad de Fontana. Trabajo realizado por los alumnos Ortiz E., Onchyniuk G., Pinto, C. y Premat, A.

La idea generadora de los alumnos surge a partir del “**contexto histórico y paisajístico**” de Fontana, las ruinas preexistentes de las fábricas con la chimenea característica y el predominio de un material simple y tradicional como es el ladrillo, cuya materia prima se extrae del lugar. Para generar el aspecto de ruinas, dispusieron cubiertas de diferentes pendientes y alturas. Dicha configuración también está programada contemplando estrategias de ventilación natural cruzada y por “efecto chimenea”, y estrategias de iluminación natural tratada en función de la preservación y contemplación de los objetos expuestos. Se generó un espacio de transición con envolvente vidriada, que preserva las características del chalet existente y conecta las salas de exposiciones (Fig. 6).

Participación en la Convocatoria al Premio Aroztegui – Arquisur 2016 y 2017. Los excelentes resultados obtenidos nos permitió participar en la Convocatoria 2016 al Premio Aroztegui del XX Congreso ARQUISUR *Habitat Sustentable* (Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile), con dos trabajos sobre el tema “*Proyecto de Hotel Boutique aplicando estrategias de Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)*”, y en la Convocatoria 2017 del XXI Congreso ARQUISUR “*El saber proyectual. Sus lógicas, procesos y estrategias*” (Universidad Nacional de San Juan, San Juan), con un trabajo sobre el tema “*Diseño Estructural Intuitivo de un Biblio – parque juvenil*”. Si bien no se logró ganar el premio, constituyó un incentivo para los dos primeros grupos el haber resultado pre-seleccionados en la instancia local por la comisión evaluadora de la FAU – UNNE en su Categoría (niveles de 2° y 3° año) en el año 2016 (Fig. 7), como así también para el segundo grupo el haber resultado seleccionado entre los cinco mejores en la instancia final del concurso en el año 2017 (Fig. 5).

En la Fig. 7 se muestra uno de los trabajos presentados en la convocatoria 2016. El grupo de alumnos se basó en la morfología y la irregularidad de los minerales, específicamente del “**tulio**”. Dicho referente biomimético se plasmó mediante una estructura reticulada (vector activo), que permite una resolución espacial irregular y asimétrica. Esta lógica de diseño, favoreció una



organización libre de los locales y las aberturas respondiendo a los factores climáticos y adaptándose a la topografía del terreno.

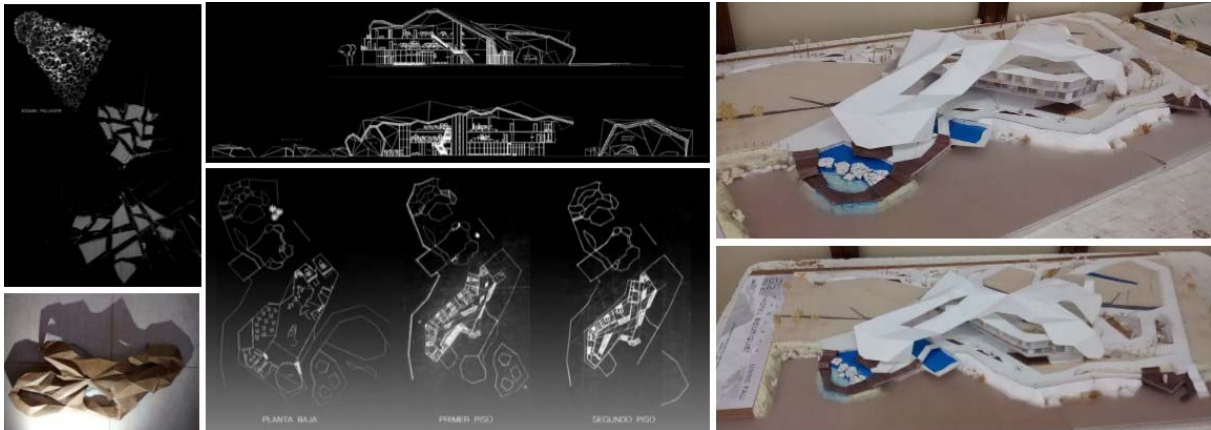


Fig.7. Proyecto Hotel Boutique. Trabajo realizado por los alumnos Romero E., Sena G., Sosa A. y Vignolles J.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La sistematización y valoración de las actividades desarrolladas, contrastada con encuestas efectuadas a los alumnos al finalizar cada ciclo lectivo, permiten calificar la propuesta de innovación pedagógica aplicada, en torno a la relación **Clima – Hecho Arquitectónico – Tecnología**, como **altamente satisfactoria**. No sólo se incorporaron los contenidos disciplinares en una síntesis integral, sino también se lograron propuestas enriquecidas tanto en su idea generadora como en su desarrollo morfológico y técnico – constructivo. A continuación se exponen los principales hallazgos en función de las dimensiones mencionadas en los objetivos:

a. Desarrollo de la Creatividad. La propuesta pedagógica resultó innovadora ante todo por la manera alternativa de realizar el proceso conceptual de diseño. Lo más destacable es el **“Ejercicio de Idea Generadora aplicando Biomimética”** desarrollado en maquetas de estudio. Este ejercicio permitió a los alumnos tener mayor libertad de expresión al estudiar tipologías estructurales no tradicionales, lo que posteriormente se vio reflejado en la calidad, originalidad y nivel de resolución de las propuestas de diseño, sin dejar de lado los criterios de sustentabilidad que deben acompañar a todo hecho arquitectónico, sumados al desafío de dar respuesta a una demanda del medio regional. Resultó novedoso para ellos, poder encontrar en los principios naturales una fuente de soluciones innovadoras para la arquitectura, no solo en lo que respecta a la relación de la estructura de los seres vivos con la estructura de un edificio, sino también, a la relación de la piel o exoesqueleto de los seres vivos, con la envolvente del edificio, para su adaptación a las condiciones del clima bajo criterios de eficiencia energética.

b. Metodología de diseño con mayor sustento científico. Mediante las actividades planteadas se logró que los alumnos se familiaricen con la **investigación científica**, dado que las soluciones inspiradas en la Naturaleza y su transposición a la arquitectura, solo se encuentran mediante una postura más crítica y comprometida, atravesando un proceso de indagación de fuentes válidas de información. Esto favorece su capacidad de **“aprender a aprender”**, en un proceso de **reflexión – acción, sistemático, ordenado y guiado**. El desarrollo de maquetas, permitió una aproximación a la realidad constructiva, y según el caso, se pudo observar y experimentar con el individuo natural, descubriendo nuevas soluciones con múltiples aplicaciones. Por otra parte, cuando algunos principios biológicos son complejos por combinar varios factores, se presentan dificultades para traducirlos a la arquitectura, lo que termina generalmente en una simplificación. Por ello se hace necesaria la colaboración interdisciplinaria entre la tecnología y la biología, planteándose una nueva línea de acción.



c. Acercamiento a la práctica profesional. Si bien los temas-problemas tratados en los ejercicios prácticos se relacionan con el contexto local o regional en una “simulación del ejercicio profesional”, las actividades desarrolladas en los ciclos lectivos 2016 y 2017 implicaron un mayor **compromiso social** brindando respuestas a demandas concretas del medio. El desarrollo de **equipamientos públicos comunitarios**, contemplando la **escala barrial** y la **revitalización del espacio urbano**, implicó el contacto con comitentes reales. Ello incentivó a los alumnos a desenvolverse con autonomía en el reconocimiento perceptivo del sitio y en la realización de sondeos de opinión a los posibles usuarios. El ejemplo más concreto fue el ejercicio ejecutado en el marco del Acuerdo de Trabajo suscripto con el municipio de Fontana, cuya transferencia se concretó en una muestra realizada en el Taller al finalizar el ciclo lectivo 2017, con la presencia de los representantes de la asociación civil. Se verificó la motivación, el entusiasmo y la pasión con que los alumnos exponían sus propuestas, además del dominio de los conceptos técnicos relacionados a la actividad del Museo con criterios de diseño estructural intuitivo y ambientalmente consciente.

d. Articulación inter-cátedras e inter-áreas. Las experiencias de vinculación Inter-Cátedras e Inter-Áreas en vertical y horizontal, entre las que se destaca la realizada con “Introducción a las Estructuras” en los ciclos 2015 y 2017, permitieron desarrollar una visión interdisciplinaria en el abordaje y resolución de los problemas propios de la práctica profesional. Su principal aporte fue motivar a los alumnos a estructurar conceptualmente los temas desarrollados, identificando relaciones con temas precedentes y posteriores, tanto de la misma asignatura como de materias del mismo u otro nivel de la carrera, estimulándolos a que consulten particularmente a los docentes de las materias técnicas y los reconozcan como expertos que pueden clarificar dudas. Se comprueba que el Taller debe nutrir a las asignaturas técnicas y humanísticas de temas para sus propios trabajos prácticos que los alumnos reconocerán como válidos y propios de su proceso de aprendizaje (Virili J., 2008).

6. CONCLUSIONES

La estrecha relación entre las actividades de docencia, investigación y transferencia, adquiere un carácter multiplicador y demostrativo, pues alimenta, informa, verifica y orienta las actividades de enseñanza – aprendizaje, con conocimientos científicamente fundamentados, a fin de mejorar la capacidad de los estudiantes y futuros arquitectos, para contribuir eficazmente a un hábitat construido más sustentable en la práctica profesional de la arquitectura.

Los ejes temáticos implementados constituyeron un desafío y un reto para los alumnos del nivel de segundo año de la carrera, que los condujo a dejar de lado la actitud pasiva de receptores de datos. La diversificación de la tarea en el Taller, **como espacio de exploración creativa y científica y de desenvolvimiento de la conciencia crítica**, motiva la participación de los estudiantes, para investigar, indagar, crear, diseñar, practicando una variedad de habilidades y disposiciones para el aprendizaje (iniciativa propia, persistencia y autonomía).

Se subraya que la experiencia pedagógica descrita, posibilita que los alumnos se familiaricen con la **investigación** en una instancia temprana de la carrera, con un abordaje interdisciplinario, mediante las actividades de articulación Inter-Cátedras e Inter-Áreas, propiciando, además, una postura más crítica y comprometida frente al paradigma de la **Arquitectura Sustentable**.

La diversidad y riqueza conceptual de los resultados demuestra que, cuando existe un aporte basado en el conocimiento científico, la solución tiene un valor agregado, que orienta las formas de pensamiento y el quehacer con relación a las múltiples variables del hecho arquitectónico.



BIBLIOGRAFÍA

Boutet, M. L.; Virili, J. C.; Jacobo, G. J.; Vedoya, E. D. (2011) *Diseño Estructural Intuitivo. Innovación Pedagógica de la Cátedra Arquitectura II Taller Vertical “B” de la FAU – UNNE.*”, II Jornadas de Estructuras en Arquitectura 2011. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires (Argentina).

Boutet, M. L. y Virili, J. C. (2015) “*Biomimética, un camino al Diseño Estructural Intuitivo y Ambientalmente Consciente*”, Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura (VII CRETA) La Investigación Tecnológica como Generadora de Experiencias Arquitectónicas. Libro de Ponencias ISBN N° 978-987-29907-4-9. FAU – UNNE, Resistencia, Chaco (Argentina).

Catalano, E. (1996) *La Constante. Diálogos sobre estructura y espacio en Arquitectura*. Buenos Aires (Argentina) Cambridge Architectural Press, EE. UU. de América. Editorial Universitaria de Buenos Aires S.E.M..

Czajkowski, J. y Gómez, A. (2007) *Arquitectura sustentable*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Clarín.

Engel, H. (2001) *Sistemas de Estructuras.*, Barcelona (España) Editorial Gili, SA.

Gonzalo, G. (2003) *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Buenos Aires (Argentina) Editorial: Nobuko.

Llorens Duran, J.I. (2008) *Zoomorfismo y Bio-Arquitectura. Entre la Analogía Formal y la Aplicación de los Principios de la Naturaleza*. Escuela de Arquitectura de Barcelona (España).

Olgay, V. (1998) *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona (España) Editorial Gili.

Salvadori, M. y Heller, R. (1987) *Estructuras para Arquitectos*. Buenos Aires (Argentina) Editorial CP67.

Virili, J. C. (2008) *La gestión del conocimiento como modelo formativo para la enseñanza en el área de las ciencias del diseño (talleres de arquitectura) de la facultad de Arquitectura de la UNNE*. Seminario sobre Gestión del Conocimiento dictado por el Dr. Pérez Lindo. Carrera de Doctorado en Filosofía. Facultad de Humanidades – UNNE. Resistencia, Chaco (Argentina).