

# **UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

**Aranguiz Natalia<sup>1</sup>**

**De Córdoba Gabriela<sup>2</sup>**

**Fritz Soledad<sup>3</sup>**

**Demartini Pamela<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, arq.aranguiz@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Argentina, gabidecordoba@hotmail.com

<sup>3</sup> Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Argentina, solefritz@hotmail.com

<sup>4</sup> Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Argentina, pamelam.demartini@gmail.com

## **RESUMEN**

En el área de Tecnología del Ciclo Básico de la carrera de Arquitectura y Urbanismo el objetivo que se plantea en uno de los trabajos prácticos a realizar, es que los alumnos inicien una primer aproximación al conocimiento de las características básicas de los diferentes sistemas estructurales y a un reconocimiento intuitivo de los esfuerzos a los que están solicitados sus componentes, centrando la atención en como inciden los diversos tipos de estructuras en la definición del espacio arquitectónico y por lo tanto que realicen una experiencia de utilizar la estructura como una herramienta de diseño arquitectónico. Se plantea una propuesta en la que trabajan libremente en el diseño de un espacio recinto de planta libre, utilizando los recursos que brinda la generación geométrica de las formas en el espacio, a partir de movimientos de traslación continua, discontinua, rotación, etc., conceptos estos trabajados en las asignaturas del Área de Diseño, Taller de Proyecto Arquitectónico y Morfología.

Como parte de la propuesta que se viene trabajando en algunas cátedras del Área de Tecnología promoviendo la formación continua en la interdisciplinariedad entre docentes y estudiantes de las diferentes asignaturas involucradas, así como también enseñar a partir del pensamiento complejo, favoreciendo actitudes dinámicas, creativas, activas y colaborativas, con el propósito de establecer vínculos de complementariedad y convergencia, integrando los saberes y los procesos de aprendizaje, se plantea una continuidad del trabajo elaborado por alumnos desde el inicio del



UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

cursado con las asignaturas de Introducción a la Tecnología, Taller de Matemáticas y Sistemas Estructurales I dando respuesta a la resolución del proyecto y definición del mismo, promoviendo este abordaje interdisciplinario y multidisciplinario que se propone al iniciar el trabajo.

Desde Taller de Matemáticas se inicia dicho trabajo, junto con Introducción a la Tecnología y se le dan principios matemáticos a la propuesta, planteándose las ecuaciones de las parábolas, curvas generadoras de la forma, se las ubica en los ejes cartesianos y se le asignan dimensiones coherentes al programa arquitectónico que se solicita en la consigna. El resultado obtenido es dos parábolas espejadas (Estructura principal: arcos parabólicos), los cuales se unieron con vigas generando una superficie reglada y definiendo la estructura de la cubierta con planos triangulares.

La propuesta arquitectónica proyectada, se retoma en Sistemas Estructurales I, esta ya una asignatura de 2º año de la carrera, poniendo en juego la definición de los elementos estructurales, su dimensionamiento, disposición, esfuerzo, etc. Se logra un nivel de detalle que permita la materialización y su definición planimétrica.

**PALABRAS CLAVES: INTERDISCIPLINA - PENSAMIENTO COMPLEJO - ENSEÑANZA - TECNOLOGÍA**

## 1. INTRODUCCIÓN

La estructura curricular de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FADU – UNLP, se plantea de forma mixta, en ciclos y en áreas. Está compuesta por el CICLO BÁSICO, CICLO DE FORMACIÓN, y CICLO PROFESIONAL, así como también por las áreas de DISEÑO, SOCIAL y de TECNOLOGÍA.

Cabe destacar que los problemas arquitectónicos requieren de una mirada integradora, multidisciplinar, en la medida que las estrategias didácticas se complejicen y articulen, impactarán de manera positiva en los procesos de aprendizaje.

Está comprobado que mientras más sectorizado sea el curriculum, es decir, más mosaico, más falla la formación.

En este contexto, como docentes del ciclo básico de la carrera, apuntamos a formar estudiantes con la aptitud del **“PENSAMIENTO COMPLEJO”**, concepto acuñado por el filósofo francés Edgar Morin. Este refiere a la **capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real**. Ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva.

El objetivo planteado, desde las cátedras involucradas, es priorizar la continuidad de propuestas en el ciclo básico de la carrera con la construcción de articulaciones didácticas que propicien una integración y potenciación de los trabajos que los alumnos realizan y a su vez aumentar la posibilidad de configurar ámbitos de debate y articulación de los distintos discursos que superen las lógicas aisladas de cada área, promoviendo bases comunes de pensamiento.



## 2. DESARROLLO

En el contexto presentado, las acciones académicas conjuntas tanto de enseñanza e investigación, participando desde el año 2011 en proyectos compartidos de investigación, han permitido conformar un conjunto de lineamientos pedagógicos con las cuales acrecentar las prácticas de los alumnos de segundo año y facilitar las herramientas necesarias para abordar la tarea de proyectar en toda su riqueza y complejidad.

Actualmente se trabaja en un proyecto aprobado en la convocatoria 2016 del curso de acción para la investigación y el desarrollo “CAI+D” de la Universidad Nacional del Litoral, para afianzar esta búsqueda y formulación de propuestas tendientes a profundizar la reflexión, en los alumnos, de la relación planteada entre forma arquitectónica y diseño estructural.

Como una primera aproximación e indagación hacía las estructuras, los alumnos de primer año de la Carrera de Arquitectura Diseño y Urbanismo realizan en el área de Tecnología, específicamente en la asignatura Introducción a la Tecnología un trabajo práctico en el que deben proponer un espacio recinto de planta libre sin funcionalidad específica y la materialización correspondiente de su estructura y envolventes, tanto de cubierta como laterales. La propuesta parte de la utilización del concepto de generación de la forma estructural, en el que la generatriz será el elemento fundamental que a partir de un movimiento de traslación, o rotación a través de un eje materializa el espacio recinto, el mismo tendrá forma libre, procurándose para la definición de la forma estructural, utilizar los criterios de **“generación geométrica de formas en el espacio”**.

En forma expresa no se consideran en este práctico, condiciones programáticas en virtud de definición de actividades a desarrollarse en dicho espacio, así como tampoco las derivadas de condicionantes de entorno o climáticos, a fin de centrar la atención en interpretar las diversas variables constructivas y estructurales que inciden en el diseño y definición espacial. Como se ha dicho es la primera experiencia en este campo de los estudiantes por lo tanto este desarrollo propositivo va acompañado de una serie de clases teóricas que brindan el necesario fundamento teórico a su trabajo.

Dentro de los diferentes sistemas estructurales que los alumnos plantean es interesante la búsqueda de diversas propuestas donde los esfuerzos toman relevancia en las alternativas realizadas, materializándose en el diseño de un espacio de mediana escala y complejidad, localizando e identificando a los componentes estructurales y de cerramientos.

Si pensamos en la envolvente, la misma comienza a desarrollarse desde el momento en que se da inicio a las delimitaciones interiores de la propuesta, es la resultante exterior de dichos límites, la que permite la transición desde el espacio interior y el exterior, identificando mediante su textura, color. “La fachada no solo es un límite, su evolución tectónica y material y la libertad expresiva y compositiva que los arquitectos hacen flexible su forma, función y estructura, convirtiéndola también en un espesor entre el afuera y el adentro”<sup>1</sup>.

La propuesta pensada desde este planteo teórico logró como resultado trabajos potencialmente interesantes desde el punto de vista, morfológico, estructural y de resolución constructiva, pudiendo los estudiantes definir la estructura principal, así como la secundaria y todos aquellos elementos necesarios para el cerramiento, proponiendo alternativas interesantes donde se

---

<sup>1</sup> SEGURA, Ramón: Pielas arquitectónicas: de la fachada a la envolvente



combinan los esfuerzos en cada uno de los elementos que componen la estructura (Fig. 1) (Fig. 2).



Fig. 1 – Generación de la forma



Fig. 2 – Estructura principal

En la asignatura **Taller de Matemática**, ubicada en el segundo cuatrimestre de 1 año de la carrera, se retoma este trabajo como actividad aplicada de geometría.

Para la generación de la forma espacial, se podrán plantear diferentes movimientos con una o más generatrices.

- Generatrices posibles: cónicas, curvas en coordenadas polares, figuras, rectas, polígonos. (enteras – fraccionadas – combinadas)
- Movimientos posibles: traslación (continua – discontinua), rotación (continua – discontinua), torsión, simetría, homotecia.

La envolvente deberá preferentemente combinar diferentes tipos de cerramientos (opacos, transparentes, traslúcidos, entramados, etc.) y espacios vacantes.

Se les plantea a los alumnos la posibilidad de retomar la propuesta realizada en Introducción a la Tecnología, haciendo un análisis profundo desde los conceptos matemáticos, o si lo desean trabajar con una propuesta nueva.

Esta propuesta de actividad aplicada, surge ante la necesidad de hacer corroborar a los estudiantes, desde sus primeros años de facultad, la vinculación directa de la matemática, en particular la geometría en la actividad proyectual del arquitecto.

Retomando la propuesta presentada en Introducción a la Tecnología y trabajada con Taller de Matemática en el primer año de la carrera se da una continuidad pedagógica a partir del Trabajo Práctico 2 en la asignatura **Sistemas Estructurales I**, de segundo año de la carrera. En este trabajo práctico los alumnos retoman dicho proyecto para responder ahora a requerimientos más complejos. A diferencia del trabajo de primer año, ahora sí se tienen en cuenta las diversas variables ambiental, funcional, contextual, estudiando en detalle el contexto, la implantación en el espacio propuesto, y debiendo definir premisas teniendo en cuenta: factores climáticos (orientaciones, vientos), así como relaciones con el entorno, relación del volumen construido y a construirse en el terreno (Fig. 3) (Fig. 4).

El práctico supone una intervención en un sector asignado con un programa funcional básico sugerido y con requerimientos específicos en el orden tecnológico y estructural.



En el orden funcional el proyecto es de complejidad baja solo plantea la necesidad de trabajar con los espacios más grandes de planta libre y espacios de apoyatura más pequeños.

En el orden tecnológico y estructural de proponer estructuras respondiendo a luces bajas medias, y grandes, en el rango de 3m a 12-15m. Se deberá plantear estructura independiente para las luces medias y grandes y mampostería portante solo para las luces pequeñas se debe especificar y detallar la materialización propuesta.

Para las luces mayores se requiere la utilización de reticulados planos, las luces menores se resuelven con vigas de alma llena. Los materiales a utilizar son el acero y/o madera y eventualmente losas de viguetas de hormigón pretensado (Fig. 5) (Fig. 6).

A partir de lo realizado se consideran logros de los estudiantes con este trabajo los siguientes:

-Logran profundizar la propuesta respondiendo a una funcionalidad dada, en este ejemplo fue Cubierta Central para parrilleros y comedor al aire libre, en un espacio contiguo a la ciudad universitaria con interesante vistas hacia la reserva natural y el predio recreativo y deportivo UNL-ATE.

Logran realizar una trasposición de los contenidos y profundizar e indagar a partir de su propuesta, respondiendo a lo solicitado generando una indagación en lo formal, estructural llegando a un nivel de detalle en la definición del proyecto propuesto.

Desde el trabajo interdisciplinario que se hace con el Taller de Proyecto Arquitectónico II, se plantean criterios de racionalización para la definición del proyecto en base a la modulación funcional y estructural, así como la sistematización y ordenamiento de la estructura destacando su rol formal como elemento de arquitectura y parte constitutiva del espacio.

Como proceso el trabajo abordado en primer año donde se continúa con una definición más detallada y acotada se determinó plantear lógicas de agrupamiento del módulo estructural, en términos estructurales y espaciales y entender la materialidad de la obra como soporte del espacio.

Factor fundamental en la propuesta arquitectónica era concebir la estructura resistente como parte indisoluble del espacio, indagar en su expresión formal y resolución estructural potenciando las condiciones del trabajo práctico que articula Arquitectura, Matemática y Sistemas Estructurales.

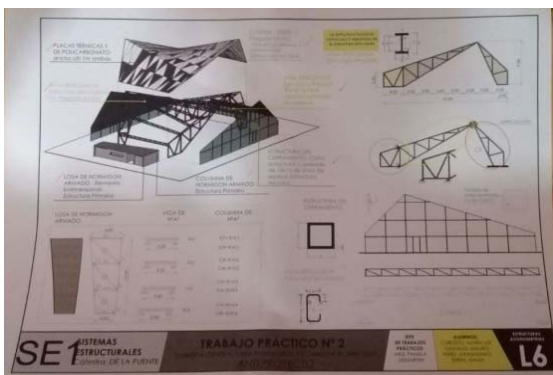


Fig. 3 y 4 Proceso de diseño del elemento estructura principal: generación del reticulado y maqueta de entorno de la propuesta





Es interesante destacar, la búsqueda morfológica, definición de cada uno de los elementos constitutivos del proyecto, así como la búsqueda de antecedentes donde se visualiza un trabajo minucioso, pensado, definido según los lineamientos planteados para el proyecto.

Se define la estructura superando la primera instancia intuitiva, aplicando los conocimientos correspondientes a Sistemas Estructurales I; estabilidad, sistemas isostáticos, estructuras a flexión, elementos sometidos a esfuerzos normales, sistemas de alma calada y alma llena, cadenas simples de chapas, como el arco triarticulado o la viga Gerber, llegando a propuestas más detalladas de la disposición y vinculación entre elementos, medios de uniones, envolvente y todo aquello que hace a la materialización del proyecto.

En este caso particular se pudo trabajar con un ejercicio simple, dando continuidad y complejizando el abordaje del ejercicio y logrando una interrelación entre las diversas asignaturas del ciclo básico.

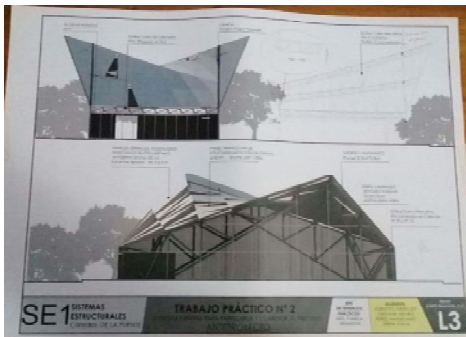


Fig. 5 y 6– Vista de la estructura de grandes luces y maqueta de la propuesta esc. 1:50

Este trabajo asimismo se continúa en otra etapa realizando el análisis y diseño estructural propiamente dicho de la estructura propuesta; análisis de cargas y determinación de reacciones, cálculo de los esfuerzos internos y dimensionamiento simple, con esto decimos, dimensionamiento a flexión simple, sin verificación de flecha, a tracción y compresión, con verificación de pandeo.

Cabe aquí hacer dos aclaraciones, este trabajo se lleva adelante con parte de la matrícula de alumnos de Sistemas Estructurales I, ya que otra parte cursa el Taller de Proyecto Arquitectónico con la Cátedra del arquitecto Cabrera que hace ya diez años plantea conjuntamente con SEI, un trabajo de proyecto sobre en que luego se hace el análisis y dimensionamiento.

De esta manera la diferencia real de carga horaria dedicada al práctico por ser compartido por dos asignaturas en uno de los casos, se ve compensada con el hecho de iniciar el trabajo sobre una propuesta previa de su misma autoría que se ve enriquecida por su reconsideración a partir de los nuevos conocimientos incorporados.

### 3. CONCLUSIONES

De esta manera llegamos a la conclusión que el afianzamiento de acciones conjuntas entre las cátedras de Introducción a la Tecnología, Matemática, el Taller de Proyecto arquitectónico y Sistemas Estructurales I logra concebir e implementar nuevas acciones para la formación multidisciplinar e interdisciplinar del estudiante del ciclo básico de la carrera de Arquitectura y



UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Urbanismo, a partir del convencimiento de la necesidad de propiciar la integración de saberes, con estrategias de enseñanza y aprendizaje que pongan a la práctica en el contexto de la Arquitectura como parte central de la propuesta.

### **BIBLIOGRAFIA**

De Alba, Alicia: Curriculum: *Crisis, Mito y Perspectiva*. Editorial Miño y Dorila- Año: 1995

Morin, Edgar: *Introducción al pensamiento complejo*.

[http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar\\_Introduccion-al-pensamiento-complejo\\_Parte1.pdf](http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf)

Segura, Ramón: *Pieles arquitectónicas: de la fachada a la envolvente*.