Enseñanza de las Estructuras en el nivel inicial

Isolda Simonetti, Raquel Fabre, Anabella Cardellino, Daniela Gilabert, Florencia Marciani, Gabriela Asis, Laura Bellmann, Eduardo Rodríguez

Resumen

La cátedra de Estructuras IA está integrada por docentes que desarrollan su tarea en varias asignaturas de diferentes niveles en el área de tecnología. Desde varios años, han participado en investigaciones sobre propuestas pedagógicas y recursos didácticos, en las cuales se caracterizaron el perfil de los alumnos de nivel medio de la carrera de arquitectura de la FAUD dentro del área.

A partir de los resultados de las mismas y de la experiencia docente es que, desde 2012, en Estructuras IA, los conceptos se introducen a través de la manipulación de modelos, maquetas y trabajos que permiten relacionar gráficos y esquemas con valores cuantitativos. Más tarde, estos conceptos se profundizan aplicándolos gradualmente a estructuras de baja complejidad, ejemplos arquitectónicos construidos, y posteriormente a los ejercicios de diseño que desarrollan en las cátedras de arquitectura del mismo nivel.

Estas prácticas han demostrado que el alumno adquiere habilidad y destreza para comprender, organizar y predimensionar alternativas estructurales incorporando variables tecnológicas en su proceso de diseño.

Introducción

Dice Eduardo Sacriste "*la arquitectura debe servir, persistir y agradar. El servir corresponde a la función del edificio, el persistir, al aspecto constructivo y el agradar al aspecto estético*".

Partiendo de esta afirmación es que al alumno de arquitectura requiere capacidades intelectuales en campos del conocimiento muy diversos.

Las cátedras de Tecnología en general y de Estructuras en particular son para el alumno promedio "un escollo a sortear" en la carrera.

Es por ello que el diagnóstico de las actitudes y aptitudes de los estudiantes con relación a las asignaturas Estructuras ayuda a implementar metodologías que reviertan, o por lo menos, aminoren esta situación. Se enumeran las siguientes debilidades y fortalezas de los alumnos:

Fortalezas:

- Habilidad para la interpretación de problemas espaciales.

- Memoria visual.

- Capacidad para expresarse gráficamente.

- Facilidad para el uso de programas de computación.

- Facilidad para realizar trabajos grupales e intercambiar experiencias.

Debilidades:

- Dificultad para expresarse en el lenguaje matemático.

- Dificultad para comprender proposiciones abstractas.

- Dificultad para relacionar la teoría y la práctica.

- Falta de compromiso afectivo con lo tecnológico.

- Desconocimiento y desinterés con el lenguaje científico para garantizar el rigor del pensamiento.

Los recursos didácticos y metodologías implementadas por el docente deben orientarse al desarrollo de las habilidades necesarias en el campo del conocimiento específico, maximizando las fortalezas existentes y minimizando los efectos negativos de las debilidades.

En la FAUD-UNC, Estructuras I es la primera asignatura dentro del campo específico. Se reconoce, entonces, la importancia de la asignatura como "cimiento" del área sobre el cual se deberán apoyar todos los conocimientos posteriores. Por lo tanto es fundamental promover, desde el inicio una actitud positiva del estudiante frente a las estructuras y en su relación con el área de diseño. Se deben introducir los conceptos fundamentales con lenguaje sencillo, sin perder la rigurosidad científica y enfocando los conocimientos desde distintos puntos de vista, facilitando así, su aprendizaje.

Por lo antes dicho, se debe priorizar el análisis de las estructuras a través de métodos cualitativos, relacionando siempre con objetos de diseño, enfatizando el uso de gráficos, esquemas tridimensionales y modelos, en las distintas fases del proceso de aprendizaje, potenciando, así, las fortalezas del estudiante de arquitectura.

Estas metodologías se muestran aplicadas en dos trabajos prácticos: mecanismo mínimo estable y Organización estructural y análisis de cargas.

Desarrollo

Mecanismo mínimo estable y optimización

En una primera etapa, se hace referencia a obras de arquitectura reales analizando el comportamiento de la estructura y su relación con las premisas del diseñador y la materialidad de la obra.

Esto permite conceptualizarla necesidad de plantear un mecanismo estructural desde las primeras etapas de diseño que sea eficiente, compatible y coherente con la obra de arquitectura (Figura 1).

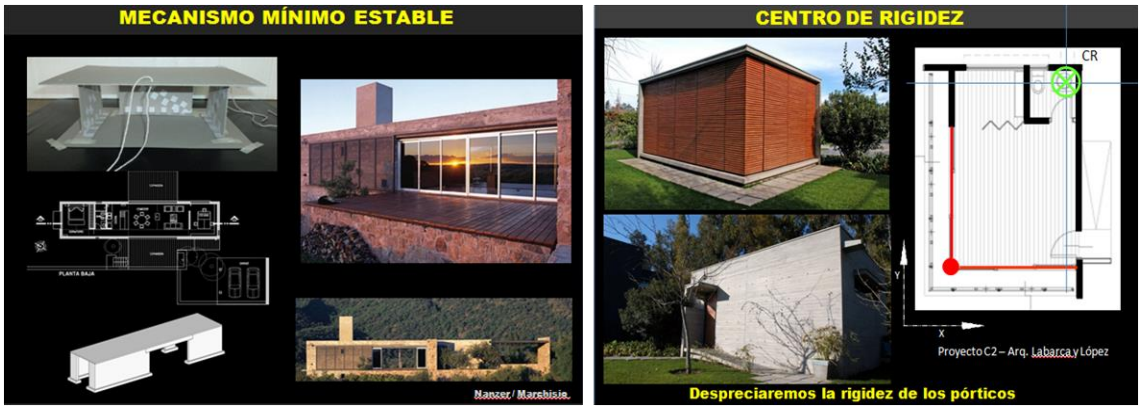


Figura 1. *Ejemplos de clases teóricas*

En taller, los alumnos generan distintos configuraciones con un modelo de cartón para "descubrir" cualitativamente el mecanismo mínimo, estable. La experiencia de manipular una maqueta genera, al mismo tiempo, habilidades para comprender abstracciones como el centro de rigidez, entendiendo de que variables depende y las características del mismo (Figura 2).

Figura 2. *Trabajos con maqueta*

En el siguiente trabajo práctico, sobre distintas alternativas tipológicas de complejidad acorde al nivel de la carrera, se aplican los conceptos aprendidos en la clase anterior. En primera instancia se realiza un análisis cualitativo, para luego cotejarlo con los resultados del análisis cuantitativo.

Se seleccionan los muros sismorresistentes y se determina cualitativamente el centro de masa y el centro de rigidez. (Figura 3)

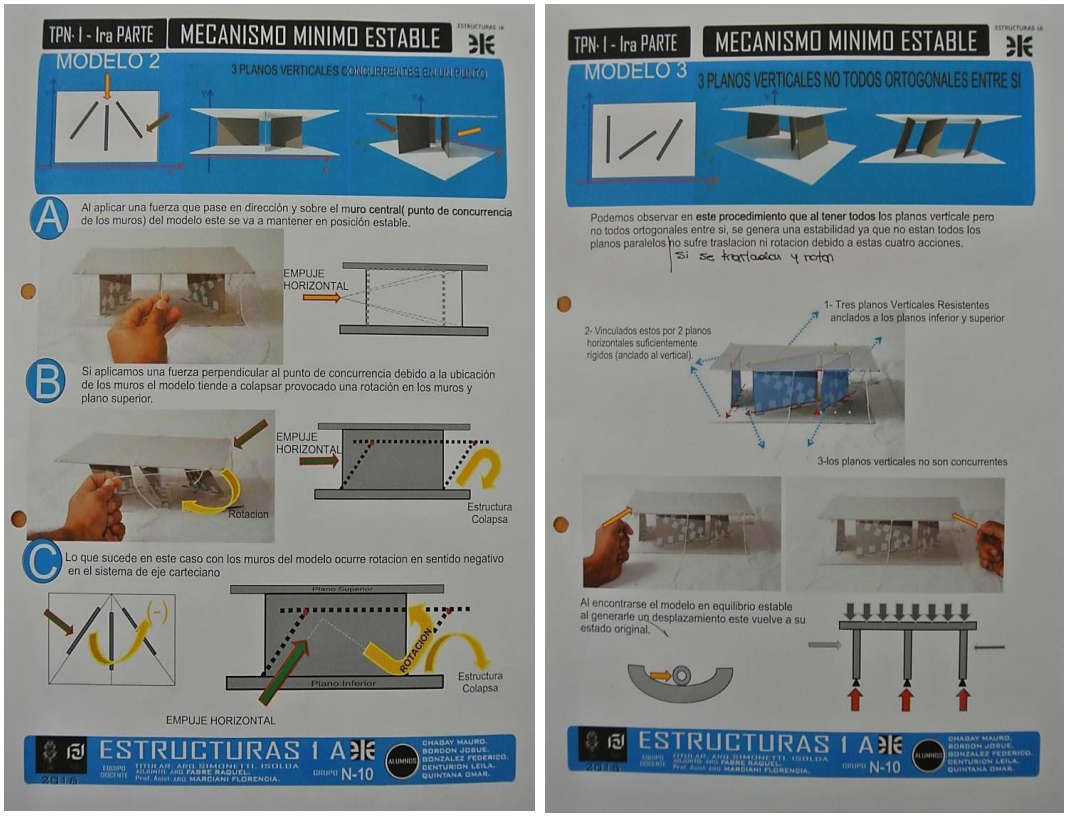


Figura 2b. *Trabajos con modelo*

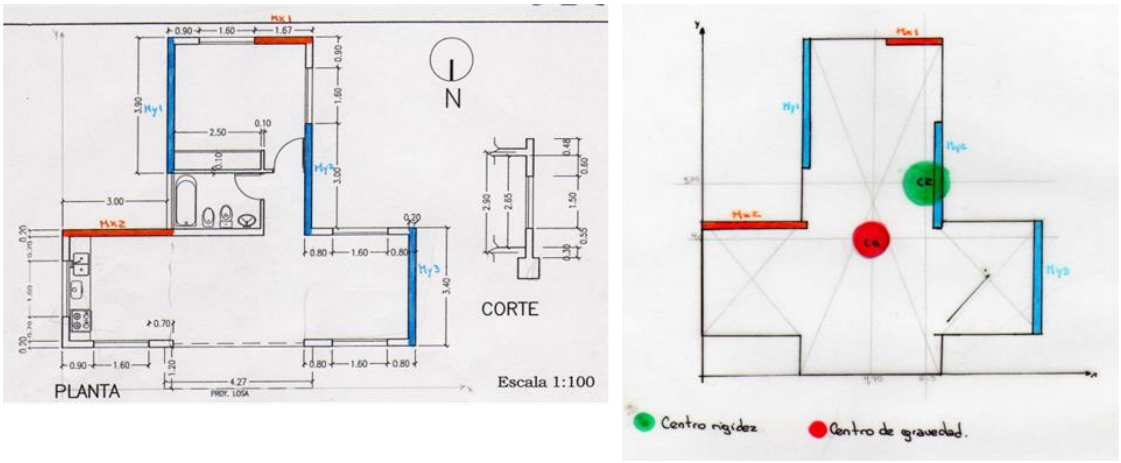
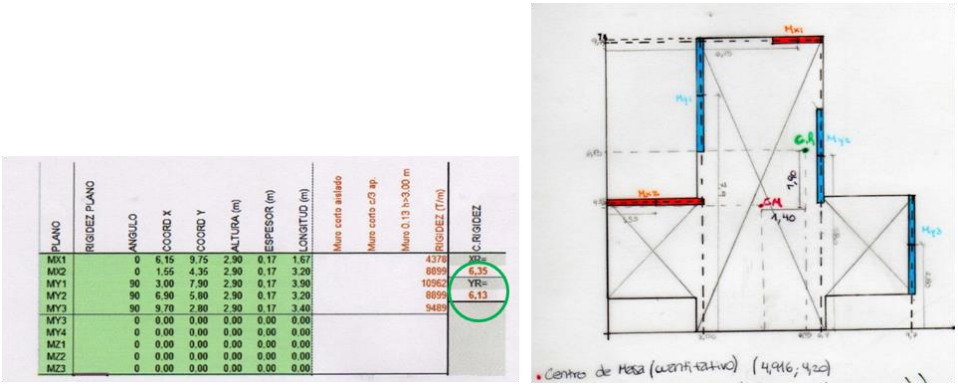


Figura 3. *Ejemplo tipológico, análisis cualitativo*

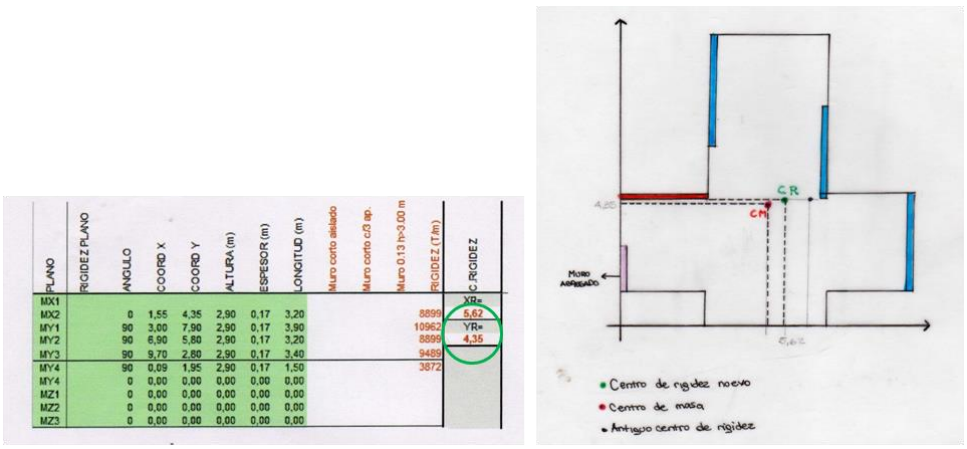


PLANO	RIGIDEZ PLANO	ANGULO	COORD X	COORD Y	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	Muro corto aislado	Muro corto c/3 ap.	Muro 0.13 h>3.00 m	RIGIDEZ (T/m)	C.RIGIDEZ
MX1		0	6,15	9,75	2,90	0,17	1,67				4378	XR=
MX2		0	1,55	4,35	2,90	0,17	3,20				8899	6,35
MY1		90	3,00	7,90	2,90	0,17	3,90				10962	YR=
MY2		90	6,90	5,80	2,90	0,17	3,20				8899	6,13
MY3		90	9,70	2,80	2,90	0,17	3,40				9489	
MY3		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MY4		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MZ1		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MZ2		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MZ3		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

Figura 4. *Centro de masa y centro de rigidez*

En una segunda etapa, se calcula el centro de masa a través del teorema de Varignon y se utiliza una planilla de cálculo para ubicar la posición del centro de rigidez, acotando la excentricidad entre ambos centros (Figura 4).

Se optimiza el mecanismo, minimizando el efecto torsional, quitando, agregando, acortando o alargando un plano en cada alternativa. Se evaluan los cambios en función de la compatibilidad y la coherencia con la arquitectura (Figura 5).



PLANO	RIGIDEZ PLANO	ANGULO	COORD X	COORD Y	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	Muro corto aislado	Muro corto c/3 ap.	Muro 0.13 h>3.00 m	RIGIDEZ (T/m)	C.RIGIDEZ
MX1												XR=
MX2		0	1,55	4,35	2,90	0,17	3,20				8899	5,62
MY1		90	3,00	7,90	2,90	0,17	3,90				10962	YR=
MY2		90	6,90	5,80	2,90	0,17	3,20				8899	4,35
MY3		90	9,70	2,80	2,90	0,17	3,40				9489	
MY4		90	0,09	1,95	2,90	0,17	1,50				3872	
MY4		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MZ1		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MZ2		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MZ3		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

Figura 5. *Optimización del mecanismo*

Organización estructural y análisis de cargas

En los teóricos se incentiva a espacializar el mecanismo estructural y la transferencia de cargas a partir de un objeto real de arquitectura, trabajando en volumetría, maquetas y la representación gráfica en planta y vista de los planos portantes (Figura 6).

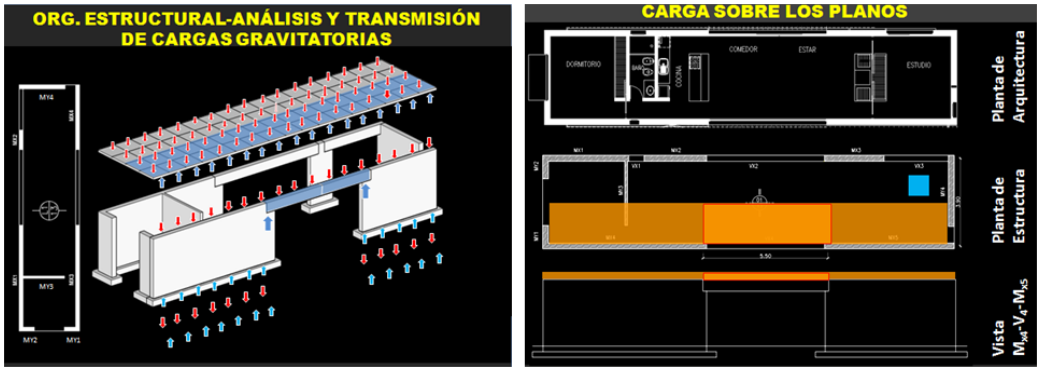


Figura 6. *Ejemplos de clases teóricas*

Los alumnos siguen trabajando con la tipología del práctico anterior y proponen distintos esquemas estructurales, evaluando algunos aspectos como la eficiencia y factibilidad, la coherencia y compatibilidad con el objeto de arquitectura. Esta valoración incentiva a los alumnos a tener juicio crítico frente a determinadas decisiones de organización estructural.

Se introduce el concepto de trasmisión de cargas, con una maqueta de en la cual se materializan todos los elementos estructurales. En el plano superior se marcan las áreas de influencia en función del armado y continuidad de los planos superiores, se cortan estas placas y se levantan las superficies sobre los planos verticales y vigas. Los estudiantes pueden observar rápidamente y en forma espacial las distintas cargas que reciben los elementos estructurales en función de la superficie de incidencia (Figura 7).

Figura 7. *Trabajos con maqueta*

En el taller se genera una dinámica que entusiasma a los alumnos, en función de la expresión con que cada grupo "trabaja" las maquetas, utilizando color, porcentajes y modulación por unidad de superficie.

Esta metodología permite que los estudiantes detecten errores en sus planteos estructurales y los incentiva a generar varias alternativas (Figura 8).

Figura 8. *Análisis de maquetas*

En el trabajo práctico, se predimensionan las losas en función del armado y de la continuidad; se calcula según la mayoración reglamentaria.

La carga uniformemente repartida es el peso de la superficie dividida la longitud de apoyo. Los valores cuantitativos son directamente proporcionales a la luz de influencia. El alumno a través de la vista completa del plano, detecta elementos, materialidad y vínculos, pudiendo relacionar el tipo de deformación y solicitación de los distintos elementos según los esquemas de cargas (Figuras 9 y 10).

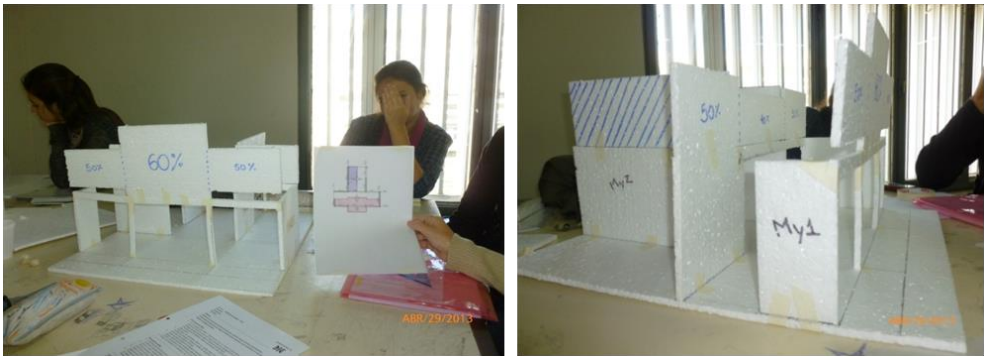
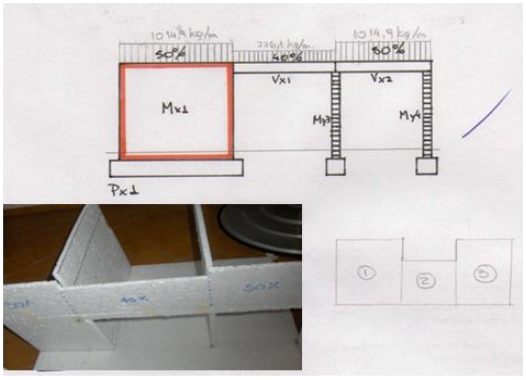


Figura 9. *Trabajo de alumnos*



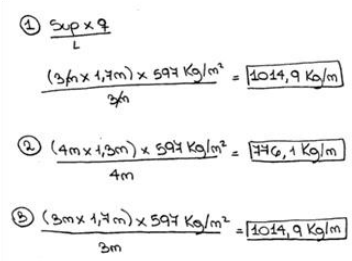
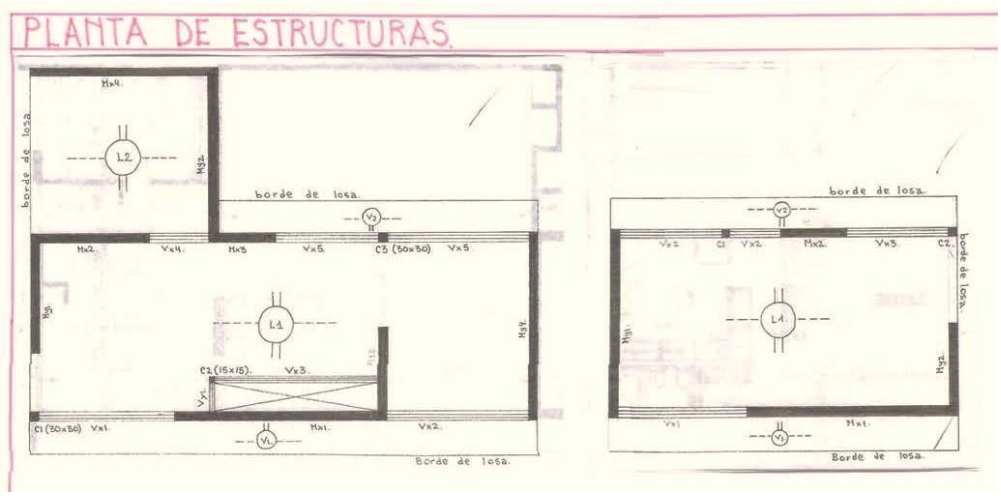
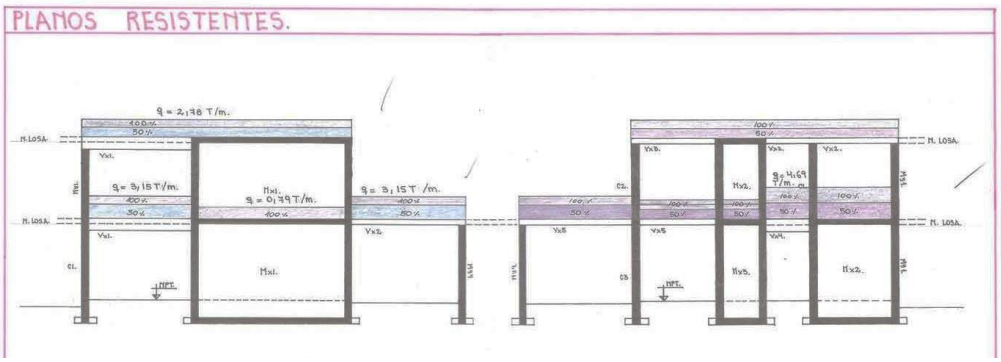


Figura 10. *Trabajo de alumnos*





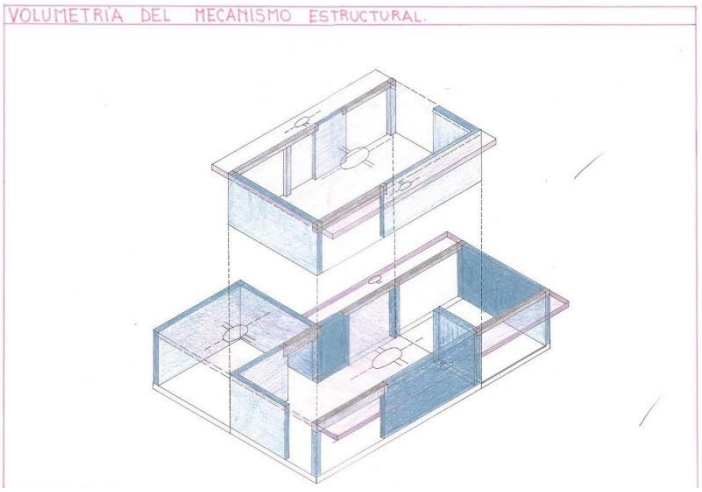


Figura 11. *Trabajo Arquitectura II y Estructuras IA*

Conclusión

La manipulación de modelos, uso de maquetas y trabajos que incentiven a relacionar gráficos y esquemas con valores cuantitativos, permiten razonar y comprender el comportamiento estructural, vinculándolo con el objeto de arquitectura.

Esta metodología se sintetiza en la experiencia del trabajo final de su proyecto de Arquitectura, en el cual los estudiantes se comprometen con las premisas de diseño, buscan soluciones, y analizan distintas alternativas estructurales.

En esta integración los alumnos son capaces de ejercer juicio crítico y comprender las instancias no resueltas. Es importante resaltar el entusiasmo y compromiso con que resuelven la estructura de su proyecto.

Los docentes reconocemos el principio de integración del conocimiento como un método o procedimiento de enseñanza adecuado para la consecución de los objetivos didácticos y pedagógicos formulados.

ISBN 978-987-4415-06-6