

## 19

## Desfragmentando áreas

## RESUMEN

Tanto estudiantes como profesionales de la arquitectura utilizamos la **forma** (mínimo elemento expresivo) y la **composición** (articuladora de las diferentes formas) para la comunicación y representación de nuestras ideas. Dominar estos dos principios se convierte en una competencia imprescindible para poder desarrollar diferentes trabajos y proyectos de diseño, que son complejos de abordar sin la comprensión geométrica que los organiza.

Esta organización interna de la geometría es denominada **estructura**, que está definida por la posición relativa de sus elementos y por la relación entre ellos, no por la adición de estos sino por los vínculos entre ellos; no por las propiedades independientes de las partes sino por las propiedades de la totalidad. La relación entre el todo y las partes es lo que define a cada forma o estructura geométrica.

En el transcurso de la carrera, los estudiantes transitan diversas materias organizadas dentro de áreas particulares del conocimiento, y en muchos casos, los contenidos abordados por talleres y cátedras de distintas áreas son entendidos como conocimiento fragmentado, que parece no tener vínculo entre las diferentes asignaturas y no es puesto en común entre estudiantes y docentes ya que se “han visto en otra materia”.

En el primer año de la carrera, dentro del Ciclo de Formación Básica, la asignatura Comunicación (Área de Comunicación) y la cátedra de Matemática (Área de Ciencias Básicas Tecnología, Producción y Gestión) abordan por separado conceptos que relacionan a la **geometría** con las **estructuras espaciales**, esta falta de diálogo y continuidad de las prácticas entre asignaturas y áreas resulta en una escasa apropiación de los conceptos trabajados en cada materia y por consecuencia, la construcción de saberes fragmentados.

Mediante el proyecto de una actividad integradora grupal transversal a ambas áreas, se propone vincular los contenidos vistos en estas materias. Sadovsky, (2005)<sup>1</sup> considera

1 Sadovsky, P. (2005). Enseñar matemática hoy: miradas, sentidos y desafíos. Buenos Aires. Libros del Zorzal.



central el proceso de producción de conocimientos matemáticos en la clase en términos de interacciones del alumno con otros. Los alumnos pueden colaborar entre sí para resolver un problema o compartir estrategias de los problemas ya resueltos bajo la gestión del docente, pueden confrontar procedimientos diferentes desde posiciones contradictorias o encontrar abordajes equivalentes, entre otras formas posibles de interactuar productivamente. Se concibe así el aprendizaje de manera colaborativa donde la producción y la comunicación entre pares, tanto estudiantes como docentes, sean el núcleo para la generación de aprendizaje significativo, entrelazando los conceptos de geometría y estructuras espaciales, para generar herramientas en el estudio morfológico, donde la geometría (elementos de figuras simples), los elementos del espacio (punto, línea, plano y volumen), las operaciones (adición y sustracción) y las transformaciones simples y compuestas en el plano (simetrías, rotación y traslación) serán temas necesarios de incorporar y apropiarse por los estudiantes del ciclo básico para la resolución de diseños y proyectos propios.

### PALABRAS CLAVE:

*Geometría - Forma - estructuras espaciales - Composición - Integración*

Carmen Andrés Laube  
Victoria Amy

carmenandreslaube@gmail.com  
vikyamy@gmail.com

Catedra de Matemática 3.  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo.  
Universidad Nacional de La Plata, Argentina.



## INTRODUCCIÓN

En el campo de la *Generación Formal*<sup>2</sup>, en arquitectura, están implícitos no solo procesos que dan origen a la forma, sino también los elementos que la constituyen. En tal sentido, una organización espacial destinada a albergar la vida de las personas es un tipo particular de composición en la que cada elemento que la integra se articula con el conjunto para conformar un sistema que atiende a cuestiones formales, funcionales, tecnológicas, contextuales y estéticas.

Por su parte *“la rigurosidad matemática ingresa a las nociones intuitivas de forma, proporcionalidad y simetría, asignando la precisión fáctica requerida en el ejercicio creativo de los arquitectos.”* Ugarte Guerra, F. y Yucra Núñez Y. (2021). Matemáticas para arquitectos. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

En un contexto de formación de futuros profesionales en constante evolución, y como docentes de las áreas de comunicación y matemáticas, estamos interesadas en fusionar estas disciplinas aparentemente divergentes en una experiencia educativa unificada, encaminando nuestras prácticas hacia la superación de la compartimentación del conocimiento y promoviendo la integración **entre diferentes áreas de conocimiento** desde los primeros años de la carrera. Esta sinergia no solo previene la fragmentación del conocimiento, sino que también establece un diálogo enriquecedor entre la generación formal arquitectónica y conceptos matemáticos que relacionan las operaciones espaciales con las transformaciones en el plano. Estos elementos se entretajan en una red conceptual que enriquece la composición de espacios arquitectónicos desde su génesis hasta su expresión tridimensional. Como docentes de ambas áreas buscamos promover un enfoque educativo que una las cátedras de matemáticas y comunicación, nutriendo la generación formal arquitectónica con comprensión matemática y habilidades de comunicación visual. La geometría y las operaciones espaciales en dos dimensiones actúan como la base inicial, mientras que las transformaciones en tres dimensiones permiten un constante diálogo entre concepto, forma y función.

Este artículo examina cómo esta convergencia de saberes y habilidades nutre a la formación de arquitectos versátiles y promueve un enfoque holístico en el proceso de diseño arquitectónico.

**FORJANDO UNA FORMACIÓN INTEGRAL.** La integración interdisciplinaria entre matemáticas y comunicación redefine la manera en que los estudiantes abordan el proceso de diseño, enriqueciendo la creatividad con herramientas matemáticas y habilidades para la composición formal y la comunicación visual, fomentando un enfoque que abarca desde la conceptualización hasta la materialización tridimensional.

Esta desfragmentación permite a los estudiantes ver cómo las diferentes áreas se entrelazan para crear soluciones integrales dentro de los procesos de diseño a desarrollar en el transcurso de la carrera. Al conectar disciplinas aparentemente divergentes, los estudiantes pueden explorar nuevas perspectivas y soluciones creativas.

Según Freire, (2005)<sup>3</sup> permitir a los estudiantes explorar, cuestionar y experimentar con conceptos de morfología, geometría y diseño espacial transforma el paradigma de enseñanza-aprendizaje en experiencias significativas aplicables a la resolución de problemas, *“la educación no debe ser una simple transferencia de información del educador al estudiante, sino una colaboración activa en la que los estudiantes participan en la construcción de su propio conocimiento”* Freire, P. (2005). Pedagogía del Oprimido. México. Siglo XXI Editores S.A.

El *saber-hacer*, es decir, la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en contextos prácticos, empoderando a los estudiantes para que construyan su propio conocimiento y lo apliquen de manera consciente y transformadora en sus diseños promueve un diálogo crítico y una comprensión profunda de cómo la morfología, y la geometría influyen en la experiencia humana y en la configuración de entornos significativos.

Por su parte Robinson, K. (2009)<sup>4</sup> resalta cómo la educación debe permitir a los estudiantes descubrir y desarrollar sus talentos únicos, lo que se logra mediante un enfoque interdisciplinario.

A su vez, Tschumi, B. (2014)<sup>5</sup> defiende la idea de que los arquitectos deben ser pensadores polivalentes y adaptables, capaces de abordar problemas desde diversas perspectivas, promoviendo una educación que integre campos como las artes visuales, las ciencias sociales y las ciencias exactas.

**GEOMETRÍA Y COMPOSICIÓN.** Se habla de composición, cuando los diversos elementos son ordenados a fin de generar una totalidad integrada, en donde cada uno de ellos constituye una parte de este. Cada elemento ocupará un lugar o posición determinados, manteniendo un sentido a la vez particular y simultáneamente vinculado al todo (Figura 1).

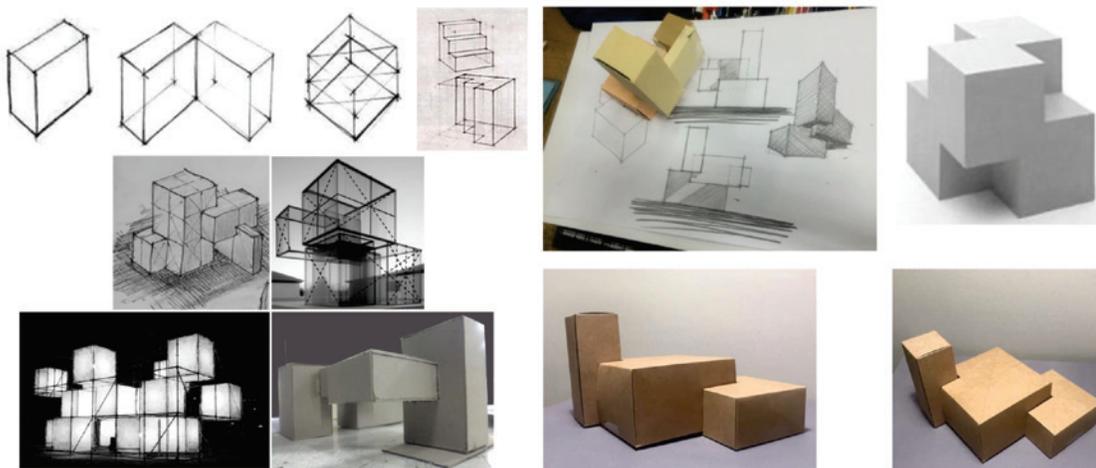


Figura 1: Ficha TP Taller de comunicación. TVC3. Nivel 1. FAU – UNLP.

<sup>3</sup> Freire, P. (2005). *Pedagogía del Oprimido*. México. Siglo XXI Editores S.A.

<sup>4</sup> Robinson, K. (2009). *El Elemento: Descubrir tu Pasión lo Cambia Todo*. Barcelona. Ramdon House Mondadori.

<sup>5</sup> Tschumi, B. (2014). *Architecture: Concept & Notation*. París. Editorial Centre Pompidou

Tschumi, B. (2014)<sup>6</sup> reconoce que la geometría no es meramente una herramienta técnica para la representación y construcción de edificios, sino que es un medio para indagar en la interacción entre forma, espacio y experiencia. En sus proyectos, la geometría actúa como una base conceptual desde la cual se despliega una amplia gama de posibilidades formales y espaciales. La integración de conceptos matemáticos con la generación espacial implica la manipulación de formas y espacios en un proceso creativo (Figura 2).

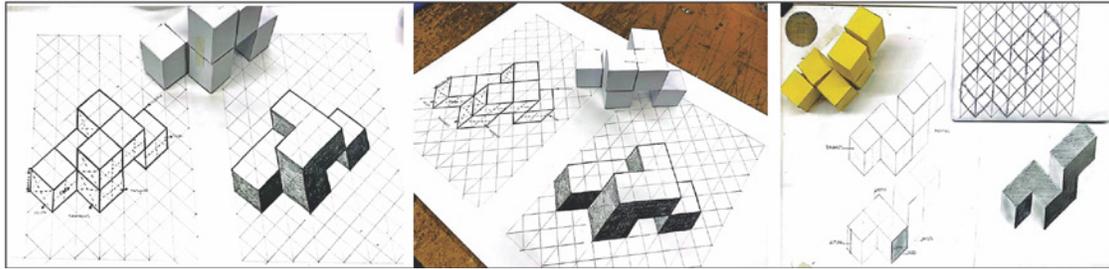


Figura 2: Trabajos realizados en el Taller de comunicación. TVC3. Nivel 1. FAU – UNLP.

**GENERACIÓN FORMAL.** El origen de la generación formal se arraiga en la exploración de formas geométricas y proporciones en dos dimensiones. Este proceso se enriquece mediante la interacción con la geometría, que sirve como lenguaje primordial para la traducción de ideas conceptuales en representaciones visuales. Eisenman, P. (1999)<sup>7</sup> afirma que la geometría proporciona el lenguaje con el cual las ideas se articulan en el plano. Las formas geométricas, figuras y proporciones actúan como los componentes básicos del vocabulario arquitectónico, permitiendo a los estudiantes traducir ideas conceptuales en bocetos y posteriormente en planos. Las operaciones espaciales, tales como las traslaciones, rotaciones y simetrías, se convierten en herramientas para manipular estas formas geométricas en el plano y así crear composiciones ricas en significado, donde la arquitectura no es sólo la materialización de edificios, sino una exploración constante de ideas que trascienden las disciplinas y transforman la manera en que concebimos y habitamos el espacio construido (Figura 3).

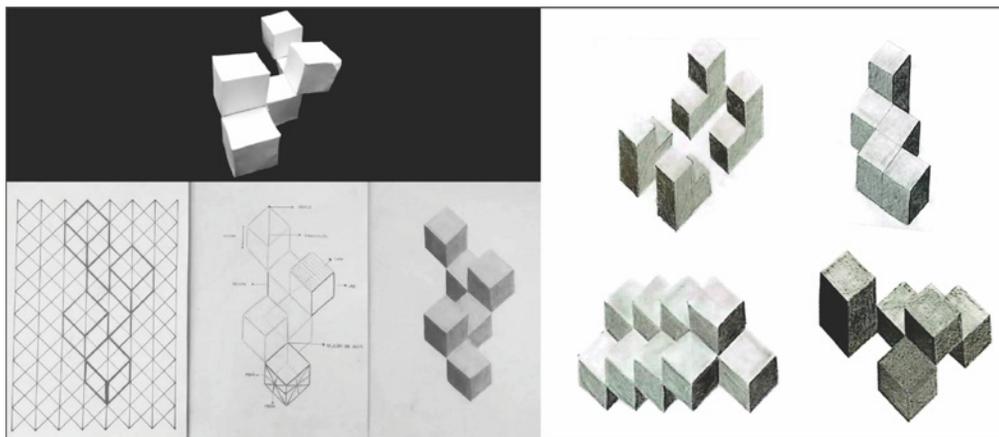


Figura 3: Trabajos realizados en el Taller de comunicación. TVC3. Nivel 1. maFAU – UNLP.

6 Tschumi, B. (2014). *Architecture: Concept & Notation*. Paris. Editorial Centre Pompidou

7 Eisenman, P. (1999). *Diagram Diaries*. New York. Universe Publishing.

**TRANSFORMACIONES EN EL PLANO, OPERACIONES ESPACIALES.** A medida que los estudiantes avanzan en su formación, el conocimiento y la aplicación práctica de las transformaciones en el plano se vuelve esencial. Los principios geométricos y las operaciones espaciales se extienden al espacio tridimensional en la concepción de volúmenes arquitectónicos. A través de las transformaciones podemos realizar operaciones geométricas que permitan obtener una nueva figura a partir de una primitiva, tanto en el plano como en el espacio.

Las transformaciones en tres dimensiones se convierten en herramientas para explorar la interacción de volúmenes y las cualidades espaciales.

Lewis, D. (2014)<sup>8</sup> sostiene que las transformaciones en el plano se convierten en herramientas que permiten a los estudiantes visualizar y explorar la tridimensionalidad. Estas operaciones, ahora en tres dimensiones, se erigen como medio para analizar la interacción espacial y experimentar con la configuración de organizaciones formales.

**PROPORCIÓN, ESCALA Y HOMOTECIA.** La proporción es el elemento que enriquece la dimensión absoluta constituida por la escala y la medida, unifica ambos conceptos, ordena y produce ritmo. Aunque es utilizada para expresar la relación entre las longitudes de segmentos, también es fundamental para relacionar figuras planas y volúmenes en la generación formal arquitectónica. Por su parte la Homotecia utiliza razón de semejanza entre figuras homotéticas que permiten mantener la proporción variando la escala de los planos y volúmenes (Figuras 4, 5 y 6).

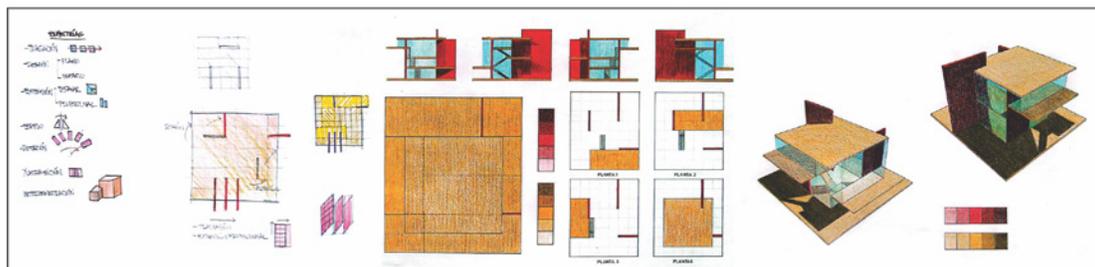


Figura 4: Trabajos realizados en el Taller de comunicación. Nivel 2. Transformaciones en el espacio y operaciones con planos.

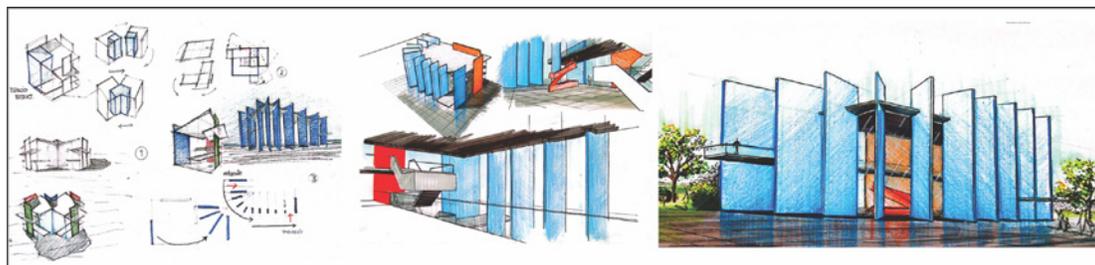


Figura 5: Trabajos realizados en el Taller de comunicación. Nivel 2. Transformaciones en el espacio y operaciones con planos.

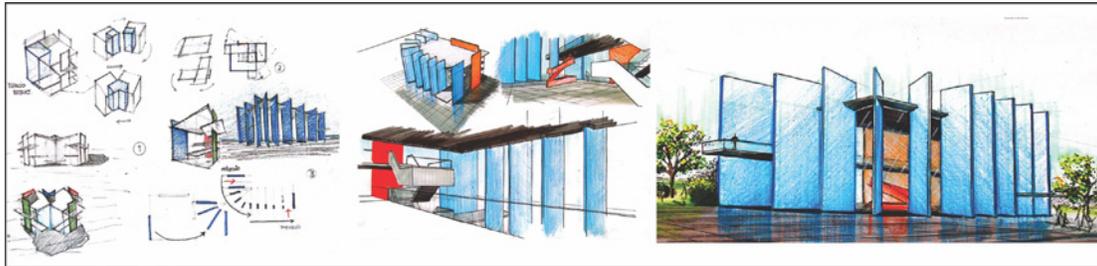


Figura 6: Trabajos realizados en el Taller de comunicación. Nivel 2. Transformaciones en el espacio y operaciones con planos.

### TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR ENTRE ÁREAS (PROPUESTA)

Explorar las transformaciones en el plano y su extensión tridimensional a partir de figuras geométricas simples en la generación espacial.

La morfología se centra en el estudio de la forma, la estructura y las relaciones espaciales de los objetos arquitectónicos. Comprender las operaciones que permiten que los elementos formales interactúen nos proporciona una herramienta de diseño imprescindible para la exploración espacial.

Robinson, K. (2009)<sup>9</sup> sostiene que la educación debe centrarse en descubrir y desarrollar los talentos únicos de cada estudiante, permitiéndoles explorar y expresar su visión única de la arquitectura y el espacio. Cada estudiante tiene una perspectiva singular sobre cómo abordar los desafíos de diseño, y fomentar esta diversidad puede enriquecer la profesión. Fomentar el pensamiento lateral permite a los estudiantes considerar enfoques no convencionales y generar ideas que rompan con las normas establecidas, aprendiendo a través de la experimentación y el error.

El estudio de formas geométricas simples posibilita simplificar la aparente complejidad que representa la composición formal para un estudiante de primer año, permite agilidad en la identificación de las partes componentes, en las estructuras subyacentes de cada figura que permite vincularlas entre sí, y el orden total de la organización. El proceso<sup>10</sup> de abstracción de la forma permite desarrollar una percepción y comprensión espacial más precisa y operativa que colabora con el trabajo de comprensión de operaciones y transformaciones en el plano, además de su representación gráfica y construcción en maqueta.

**OBJETIVOS.** Esta propuesta de trabajo práctico entre las Cátedras de Comunicación y Matemática tiene como objetivo principal fomentar la integración de conceptos particulares de cada materia en el diseño de un espacio formal arquitectónico.

a. Indagar y reflexionar sobre la construcción de estructuras espaciales, a través de la aplicación conjunta de herramientas matemáticas y conceptos morfológicos.

<sup>9</sup> Robinson, K. (2009). *El Elemento: Descubrir tu Pasión lo Cambia Todo*. Barcelona. Random House Mondadori.

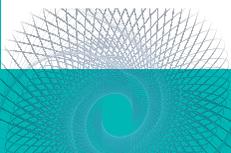
<sup>10</sup> TVC3 – NIVEL 1 – TPN 9: Morfología – Exploraciones y construcciones volumétricas simples.

- b. Integrar los conceptos de geometría, operaciones y transformaciones en el plano y el espacio para la generación formal.
- c. Indagar en los conceptos de proporción, escala y homotecia en función de la articulación espacial en espacios arquitectónicos.

**MODALIDAD.** Se propone una modalidad de trabajo grupal, donde se promueva la colaboración y la construcción conjunta del conocimiento. El desarrollo de las consignas requiere de la convergencia de destrezas matemáticas y competencias gráficas, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas desde una perspectiva multidimensional. La interacción entre estudiantes con diferentes fortalezas y perspectivas replica el entorno profesional de la arquitectura, donde la colaboración entre disciplinas es esencial, y donde en esta etapa de estudiantes se les permita descubrir un camino construcción del pensamiento, donde la morfología, la geometría y la comunicación gráfica se entrelazan de manera natural y enriquecedora.

#### CONSIGNAS.

1. Partiendo de la selección de 3 figuras geométricas planas en 2 dimensiones (pueden ser iguales o diferentes, a seleccionar entre cuadrado, rectángulo, y círculo) generar una composición espacial en la lámina base, identificando el tipo de organización generatriz de la misma (lineal, centralizada, radial).
2. Aplicar transformaciones geométricas en el plano de dos dimensiones, (traslación, rotación y simetría axial) obteniendo como resultado una nueva organización espacial. Experimentar con combinaciones de transformaciones para crear variaciones en la composición.
3. Transformar sus composiciones a tres dimensiones, aplicando nuevas transformaciones en los 3 ejes x, y, z.
4. Realizar variaciones de escala, proporción y homotecia para generar dinamismo en la composición.
5. Utilizar herramientas de comunicación gráfica para representar el diseño, incluyendo planos, cortes, vistas 3D y maquetas.
6. Realizar una reflexión sobre cómo las transformaciones y la geometría influyeron en la generación formal de sus propuestas y cómo estas se reflejaron en el diseño tridimensional.



### ENTREGA, PUESTA EN COMÚN Y EVALUACIÓN

- Se propone la entrega de una síntesis gráfica mostrando el proceso de composición espacial y las operaciones realizadas en formato Panel A3 con diagramación previa pautada por los docentes, además se podrá experimentar en maquetas digitales o analógicas (Figura 7).
- Se plantea un momento de puesta en común con todos los integrantes de la comisión, donde se expondrán los Paneles finales y las maquetas, a manera de “enchichada” grupal, donde se compartirá el proceso de trabajo y las reflexiones finales, momento que será mediado por el docente a cargo, donde se intentará llevar el lenguaje gráfico a la oralidad.
- Se evaluará la aplicación e integración de conceptos geométricos y transformaciones en el plano, la creatividad en la extensión tridimensional, la integración disciplinaria para la generación formal, la claridad de la comunicación visual y la participación en la puesta en común grupal.

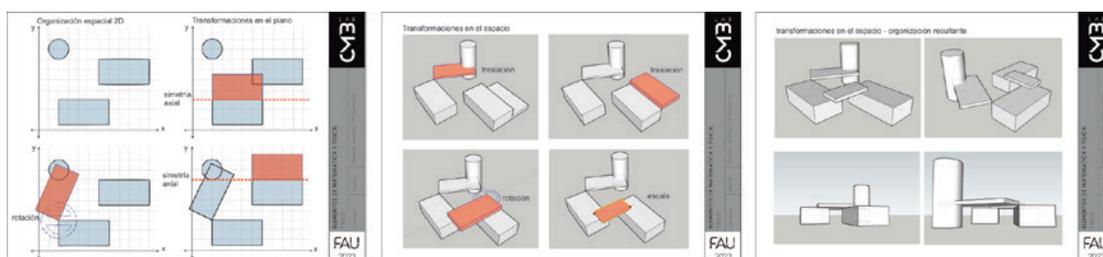


Figura 7: Lámina Panel A3 base y propuesta de desarrollo.

### CONCLUSIONES - DESFRAGMENTANDO ÁREAS

La vinculación entre matemáticas y comunicación no se trata simplemente de abordar dos materias en paralelo, sino de tejer una red de conocimientos y herramientas que se complementan mutuamente, ya que el enfoque aislado, a menudo, resulta en una fragmentación del conocimiento, limitando la capacidad de los estudiantes para conectar conceptos y aplicarlos de manera efectiva en situaciones reales. En este sentido, la integración entre áreas adquiere relevancia al abordar las complejidades inherentes a temáticas de ambos espacios curriculares. Los estudiantes descubren cómo los conceptos matemáticos pueden ser aplicados para la generación formal. Esta conexión no solo amplía la comprensión de los estudiantes, sino que también aumenta su capacidad para abordar problemas de manera integral, creando puentes entre disciplinas aparentemente distintas.

El primer año es la fase inicial de exploración y asimilación de conceptos fundamentales, donde las cátedras de matemáticas y comunicación desempeñan un papel fundamental,

colaborando en la construcción de bases sólidas y preparándolos para los desafíos que enfrentarán a lo largo de su formación. En este sentido creemos que el diseño de Trabajos Prácticos que integren conceptos abordados en distintas áreas resulta una herramienta fundamental para el desarrollo integral de futuros profesionales, donde desarrollen habilidades para trabajar en equipo, aprendan haciendo y adquieran herramientas para exponer sus trabajos durante la carrera y en su vida profesional.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHING, F. (2000). *Arquitectura. Forma, espacio y orden*. México. Ediciones G.G.

EISENMAN, P. (1999). *Diagram Diaries*. New York. Universe Publishing.

UGARTE GUERRA, F. y YUCRA NÚÑEZ, Y. (2021). *Matemáticas para arquitectos*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

FREIRE, P. (2005). *Pedagogía del Oprimido*. México. Siglo XXI Editores S.A.

LANZILOTTA, J. compilador (2010). *Forma y comunicación en arquitectura: conceptos básicos*. La Plata. Edulp.

LEWIS, D. (2014). *Drawing: Geometry and Representation*. John Wiley & Sons.

ROBINSON, K. (2009). *El Elemento: Descubrir tu Pasión lo Cambia Todo*. Barcelona. Random House Mondadori.

SADOVSKY, P. (2005). *Enseñar matemática hoy: miradas, sentidos y desafíos*. Buenos Aires. Libros del Zorzal.

TSCHUMI, B. (2014). *Architecture: Concept & Notation*. París. Editorial Centre Pompidou.

