

20

Proyecto Aula 20: Cubo C+C

RESUMEN

La geometría, el diseño paramétrico y la propia arquitectura se ensamblan para definir un proceso que permite viabilizar y realizar las ideas del arquitecto.

En la Cátedra de Matemática N°3 FAU-UNLP consideramos fundamental y necesario poseer una base de conocimientos geométricos y de representación mediante los diferentes sistemas, tanto a la hora de proyectar como de construir.

Es a partir de ese momento, y percibida la generación y representación gráfica de las cónicas y cuádricas en dos dimensiones, cuando se siente la “necesidad y curiosidad” de trasladar esos conocimientos adquiridos a un ordenador para, a través del correspondiente software, obtener su representación en tres dimensiones. La expresividad de las tres dimensiones y, sobre todo, la información gráfica en movimiento permite plasmar de forma dinámica el proceso seguido en el análisis de la generación proyectiva de una curva o una superficie y su representación.

La vinculación entre la generación de curvas y superficies y los espacios arquitectónicos constituye un campo interesante que integra imaginación, técnica y matemáticas dando lugar a diseños muy originales.

En el trabajo que compartimos, desarrollamos cómo y por qué surgen estas curvas y superficies, y también su formulación matemática.

Propusimos dar continuidad a la temática desarrollada en la asignatura Matemática Aplicada y trabajar en una experiencia áulica relacionada con geometrías 2D-3D, profundizando en la percepción de las formas y los aspectos geométricos relevantes para el diseño bidimensional y tridimensional.

Abordamos la geometría desde su aspecto formal (físico y visual) para luego concretarlo en las correspondientes ecuaciones o algoritmos matemáticos.

Patricia Langer
Valeria Castañeda
Juan Fostel
patriciamoralanger@gmail.com

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



Para reconocer las transformaciones dinámicas y su poder generativo, utilizamos la técnica de “modelado con herramientas paramétricas”, esto permitió desarrollar al máximo las potencialidades imaginativas para el diseño, basadas en el hacer, el pensar y el reflexionar.

Finalmente describimos la experiencia en el aula-taller y compartimos algunas conclusiones respecto a la resolución del diseño del CUBO C+C.

PALABRAS CLAVE:

Curvas y superficies 2D y 3D - Diseño paramétrico - Materialidad

Patricia Langer
Valeria Castañeda
Juan Fostel
patriciamoralanger@gmail.com

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



INTRODUCCIÓN

“Las curvas son los paréntesis de las ideas”

José Manuel Álvarez Pérez

En la FAU-UNLP el primer cuatrimestre del 2do. Año de la carrera de Arquitectura cuenta entre otras, con la asignatura **Matemática Aplicada** con formato pedagógico de Taller. Esta modalidad formativa apunta a la resolución práctica de situaciones en contexto de la arquitectura, haciendo que las actividades sean participativas y socializadas por parte de los estudiantes, como ocurre en la vida profesional. El Taller es una instancia de experimentación para el trabajo colaborativo y en equipo, para la investigación y el autoaprendizaje en el estudio y resolución de problemas.

Presentamos una actividad práctica que desarrollamos durante el tramo final de los ciclos lectivos 2022/2023, denominada **Trabajo Práctico Integrador (TPI) “Proyecto Aula 20 – CUBO C+C”**, trabajando en equipo y con tutoría docente, con investigación sobre la temática desarrollada en la **Unidad 3 “Geometría No Lineal”** del programa analítico de Matemática Aplicada.

Una experiencia áulica relacionada con geometrías 2D-3D, que analiza las formas, los aspectos geométricos relevantes para el diseño bidimensional y tridimensional y el modelado paramétrico del proyecto. Los estudiantes confeccionan las láminas con toda la información relacionada con el trabajo y realizan la presentación de resultados en breves ponencias.

EL TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR: PROYECTO AULA 20 “CUBO C+C”

“El diseño no es un asunto intelectual ni material, sino sencillamente una parte integral de la sustancia de la vida”

Walter Gropius

El Trabajo Práctico Integrador resultó una actividad significativa, porque durante el desarrollo del mismo, el concepto de “aprendizaje activo y centrado en el estudiante” se verificó completamente.

Requirió del seguimiento y apoyo docente en las consultas (consultas del “equipo”, por lo que debieron asistir todos los integrantes del mismo).

La duración de la actividad se estableció en 4 clases. Se propuso un cronograma que acompañase a buen ritmo el trabajo en Taller y las fechas de pre entregas y entregas, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes debería completar además su Carpeta de Trabajos Prácticos y atender las exigencias de otras asignaturas.

Con la finalidad de realizar el trabajo de manera colaborativa, se conformaron



espontáneamente equipos de 2 o 3 integrantes con un docente de la Cátedra que ofició de Tutor.

Previo iniciar la actividad, los Docentes de la Cátedra compartimos con todos los equipos, el encuadre de la temática asignada al mismo a fin de orientar a los estudiantes, plantear expectativas respecto de sus objetivos y dar oportunidad a las consultas que surgieron en ese primer contacto.

Una vez reconocido el CUBO C+C como un “hecho constructivo” y comprendido su significado, presentamos el cronograma y las consignas que consistieron en:

- Revisar los conceptos teóricos basados en la lectura comprensiva de antecedentes de aplicación de curvas 2D (cónicas) y superficies 3D (cuádricas) en arquitectura.
- Trabajar en una experiencia áulica relacionada con geometrías 2D-3D, profundizando en la percepción de las formas y los aspectos geométricos relevantes para el diseño bidimensional y tridimensional.
- Abordar la geometría desde su aspecto formal (físico y visual) para luego concretarlo en las correspondientes ecuaciones o algoritmos matemáticos.
- Desarrollar cómo y por qué surgen las curvas y superficies, y también su formulación matemática durante el ejercicio de aplicación.
- Reconocer las transformaciones dinámicas y su poder generativo, utilizando – optativamente- la técnica de “modelado con herramientas paramétricas”, para permitir desarrollar al máximo las potencialidades imaginativas para el diseño, basadas en el hacer, el pensar y el reflexionar.
- Describir la experiencia en el Taller y extraer las conclusiones respecto a la resolución del diseño de CUBO C+C.

INSTANCIAS DEL DESARROLLO DEL TRABAJO

Armado básico del CUBO C+C. Materialidad. Proceso constructivo.

1. Los estudiantes pusieron “manos a la obra” siguiendo las consignas y con la mediación de los docentes trabajaron en la materialización del CUBO de 20cm de arista. (Figura 1).

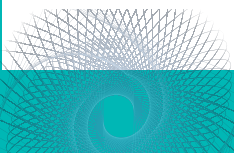




Figura 1. Materialidad y armado del CUBO C+C.

2. Diseño de las caras del CUBO C+C. Cónicas

El diseño de las caras del CUBO se visualizó mediante curvas 2D (cónicas) a elección, las cuales se realizaron con la técnica de “hilo grama” (hilos tensados). (Figura 2.).

Les sugerimos a los estudiantes mirar algunos videos que compartimos en clase denominados “Matemáticas con hilos”.

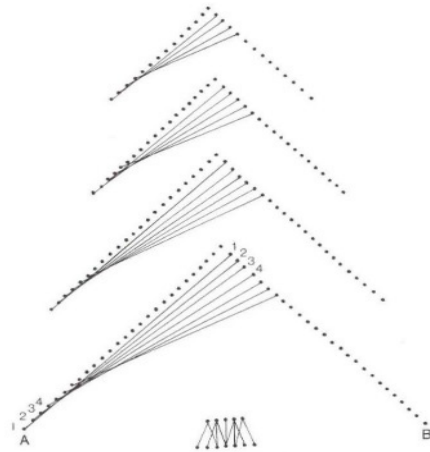


Figura 2. Hilo grama.

3. Diseño del espacio interior del CUBO C+C. Cuádricas

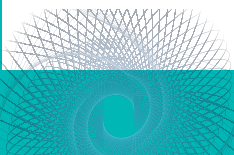
El espacio interior del CUBO se visualizó mediante superficies 3D a elección, realizadas también con la técnica de “hilo grama”

4. Modelización y algoritmos matemáticos. Exploración con herramientas informáticas.

Para la modelización se trabajó con Rhinoceros+Grasshopper, modificando distintos parámetros y generando los modelos en 3D para diferentes propuestas del CUBO C+C.

Cada equipo diseñó un CUBO C+C en base a una o más cónicas o cuádricas elegidas; estos puntos se ubicaron en una grilla espacial y, utilizando las herramientas informáticas con la mediación y guía de los docentes, se obtuvieron las coordenadas de todos los puntos necesarios para materializar la idea explorada.

Con la obtención de los valores numéricos, se analizó y definió cada superficie con mayor precisión, permitiendo así tomar decisiones constructivas que resultaron ser la base para la materialización del CUBO y sus variantes. (Figuras 3 y 4).



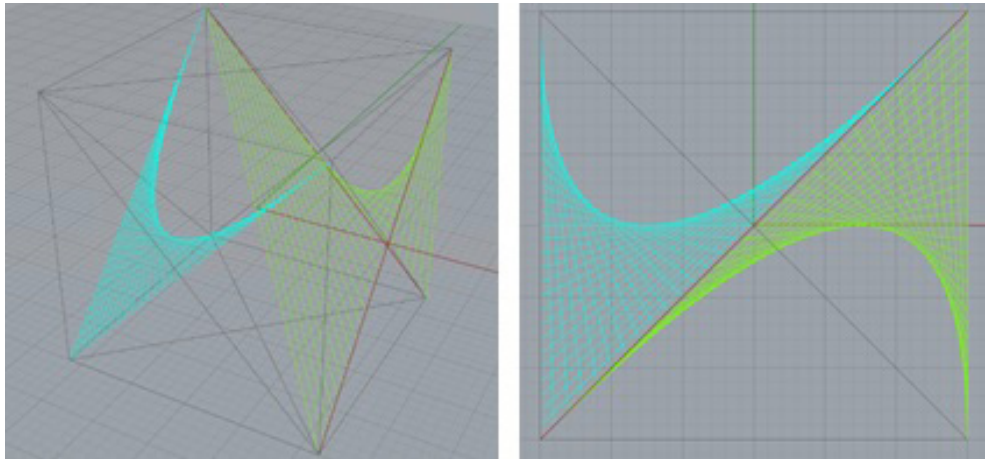


Figura 3. Modelado paramétrico (Visualización CUBO C+C).

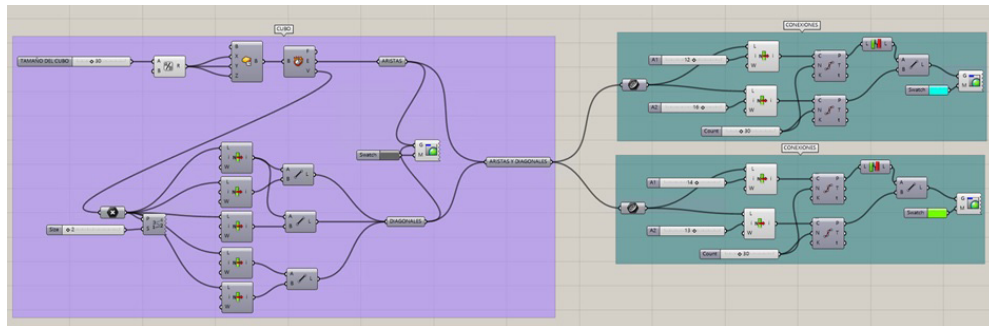


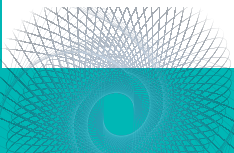
Figura 4. Modelado CUBO C+C (interfaz Rhinoceros + Grasshopper).

5. Informe.

Los estudiantes elaboraron un informe escrito del análisis geométrico general en relación al CUBO C+C, acompañado con gráficos, fotografías, formulación matemática, croquis y videos del proceso creativo y constructivo. El trabajo se entregó por equipos en láminas formato A3.

Los informes presentados en las láminas incluyeron:

- Descripción del trabajo y diseño de la propuesta.
- Proceso de construcción del CUBO C+C. Etapas, materiales utilizados, funcionamiento, etc.
- Datos del gráfico, referencias, coordenadas, variantes de diseño. Representación gráfica del diseño en un SCC (x;y;z) en escala. Clasificación de las curvas y superficies que intervienen en el diseño de las caras e interior del CUBO.
- Herramientas informáticas. Experiencia con Rhinoceros+Grasshopper (capturas de



- pantalla), proceso de rediseño.
- Análisis de las curvas y superficies. Características, funcionamiento. Algoritmos matemáticos.
 - El CUBO C+C construido. Registros fotográficos con distintas variantes.
 - Conclusiones. Opinión del Equipo sobre la experiencia del trabajo: las intenciones, las dificultades y los resultados.
6. Puesta en común y exposición del trabajo en Equipos

La exposición y entrega final consistió en una presentación con láminas. Los alumnos realizaron una apreciación general sobre el uso de la Matemática Aplicada como instrumento de ideación, proyecto y construcción en referencia a las curvas y superficies diseñadas.

Compartimos la producción de nuestros estudiantes en una selección de contenidos (láminas, maquetas, proceso constructivo del CUBO C+C, fotografías del proyecto, etc.). (Figuras 5, 6, 7, 8 y 9).

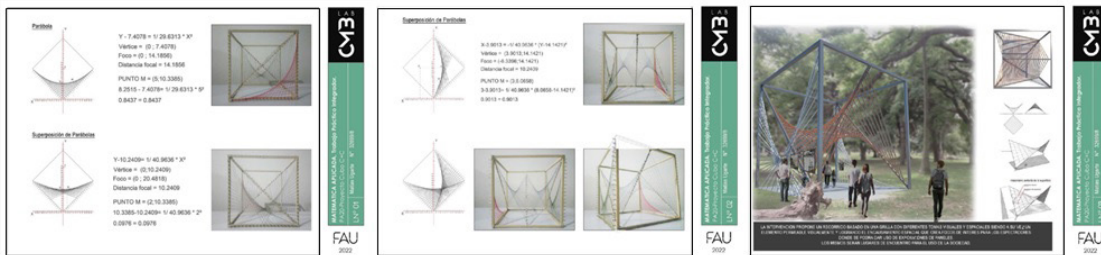


Figura 5. TPI “PA20-CUBO C+C” Alumno: Matías Ugarte N°32.699.

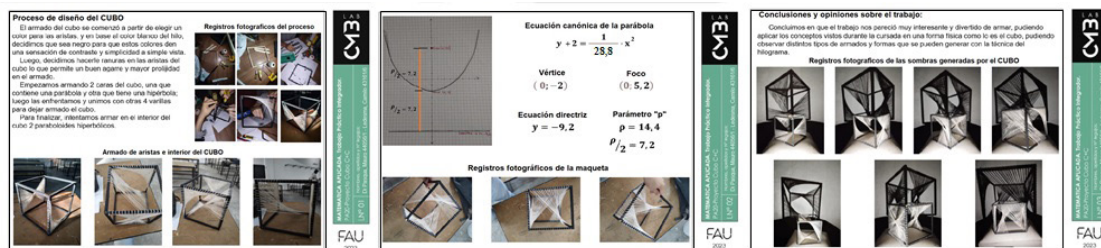


Figura 6. TPI “PA20-CUBO C+C” Alumnos: Mauro Di Pasqua N°44.056 y Camilo Ledesma N°43.161.

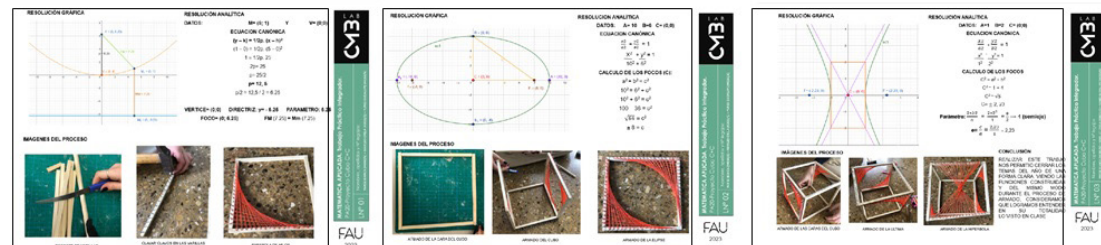
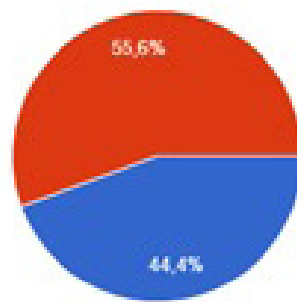


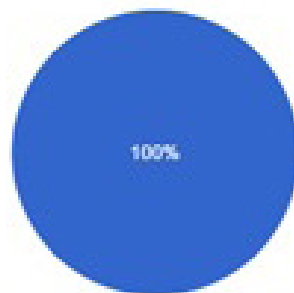
Figura 7. TPI “PA20-CUBO C+C” Alumnos: B. Parise N°44.060, O. Marileo N°43.821 y G. Yunes N°44.263.

Como valorás la Actividad Integradora realizada en este Curso "Proyecto CUBO C+C"?



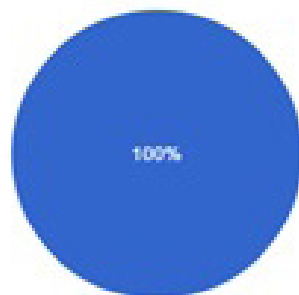
- Muy Buena (Sin dificultad para resolverla, me ayudó para comprender mejor el tema y su relación con el espacio y la Arquitectura)
- Buena (Tuve cierta dificultad para resolverla, pero me ayudó a comprender el tema y su relación con el espacio y la Arquitectura)
- Regular (Tuve dificultad para realizarla y por lo tanto no me facilitó la comprensión del tema)

¿Lograste armar (individualmente o en Equipo) el "CUBO C+C"?



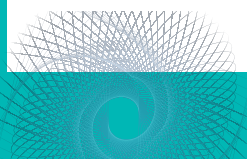
- SI
- NO

Consideras que el Docente te orientó con claridad para resolver las consignas y acompañó con entusiasmo el desarrollo de la Actividad en el Grupo?



- SI
- NO

Figura 10. Resultados encuesta.



EVALUACIÓN DEL TPI

Durante el desarrollo del TPI, las consultas permitieron al Docente aportar ideas y orientar el trabajo e ir conociendo a los integrantes del equipo, como éstos se desenvolvían y proponían (resultó ser una primera evaluación de la actividad del grupo). Los equipos por su parte fueron mostrando la idea del trabajo, a modo de pre entrega, adquiriendo confianza y seguridad para la presentación final. Las exposiciones de trabajos resultaron ser para los estudiantes, un excelente momento en la etapa de la vida universitaria, dado que los preparó para la presentación de futuros proyectos. Para evaluar el TPI se utilizó la siguiente rúbrica (Figura 11.)


CM3		MATEMATICA APLICADA				PA 20 		
TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR: PROYECTO AULA 20 "CUBO C+C"								
Tema: Curvas y superficies aplicadas en arquitectura								
EQUIPO N°	Integrantes	Docente Tutor	Consultas	Fecha Exposición (láminas y CUBO C+C)	Trabajo en Equipo (Materiales, participación, colaboración)	Presentación (Laminas, fotos, maquetas, reflexión y conclusiones) formato papel y digital	Exposición Individual	NOTA grupal
1	Estudiante 1			08.07.2023				
	Estudiante 2							
	Estudiante 3							

Figura 11. Rúbrica para evaluación del TPI.

ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS

En el siguiente gráfico mostramos el resultado de aprobación del TPI del 1er. Cuatrimestre del Curso 2023, sobre un total de 35 trabajos entregados. Sobresaliente 20%, Distinguido 51% y Muy Bueno 29%. (Figura 12).

Calificación TPI "CUBO C+C" Curso 2023



Figura 12. Calificación TPI por Equipos. Sobresaliente (10) ■ Distinguido (9-8) ■ Muy bueno (7)

CONCLUSIONES

La asignatura “Matemática Aplicada” con formato de Taller en el Plan de Estudios vigente en la FAU-UNLP, requiere que los docentes responsables adopten enfoques didácticos innovadores y métodos de evaluación diferentes. El proceso de evaluación continua implica la planificación y la implementación de actividades prácticas orientadas a lograr los resultados deseados y centradas en el estudiante.



En este contexto, creemos que el Trabajo Práctico Integrador “Proyecto Aula 20–CUBO C+C”, proporciona una guía clara para esta nueva metodología y busca ser un recurso útil para todos los docentes.

Nuestra intención es profundizar en el camino que hemos comenzado y, en el futuro, incluir nuevos temas para las actividades integradoras de Matemática Aplicada.

Al reflexionar sobre la experiencia, hemos observado con satisfacción como los estudiantes abordaron con entusiasmo esta etapa final de la asignatura. Han aprendido a trabajar en equipo, a aprender haciendo, a desarrollar habilidades de autoaprendizaje y a presentarse y exponer sus ideas de manera efectiva.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los Docentes de la Cátedra CM3 – Matemática Aplicada, por los aportes y la colaboración para la aplicación de esta experiencia en el Aula 20 de la FAU-UNLP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GORODOKIN, I. (2007) *La formación docente y su relación con la epistemología. Revista Iberoamericana de Educación. Argentina.*

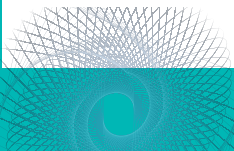
LANGER, P. (2018). *Estrategias de enseñanza de conceptos geométricos-Geometría en 3D. Laboratorio de Geometrías Mojadas. Curso de Posgrado “Análisis de Estrategias de enseñanza de Matemática y Física Aplicadas”. FAU-UNLP (2018)*

LANGER, P. (2019). *Curvas y superficies aplicadas a la Arquitectura, Proyecto Aula 20-Muro dinámico–11EMAT-Mar del Plata–octubre 2019.*

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/128837/Documento_completo.pdf?sequence=1

LANGER, P. (2021). *Estrategias de enseñanza de conceptos geométricos en contextos de diseño arquitectónico. Curso de Posgrado “Análisis de Estrategias de enseñanza de Matemática y Física Aplicadas”. “LAS ACTIVIDADES INTEGRADORAS” como experiencias didácticas para la enseñanza de la geometría no lineal en el entorno virtual. FAU-UNLP (2021)*

LASTRA SEDANO, A. (2015) *Geometría de curvas y superficies con aplicaciones en arquitectura. Ediciones Paraninfo, S.A; 1er edición.*



POTTMANN, H., A. ASPERL, M. HOFER, AND A. KILIAN. (2007). *Architectural Geometry*. Exton, PA: Bentley Institute Press

ZOIDO ZAMORA, R. (2018). *Curvas y superficies en arquitectura. Segundo Congreso Internacional de Matemáticas en Ingeniería y Arquitectura. España*. <http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/MAIC/CONGRESOS/SEGUNDO/007%20Curvas.pdf>

